PRZEGLĄD INŻYNIERYJNO-SAPERSKI

KWARTALNIK WYDAWANY PRZEZ GŁÓWNY INSPEKTORAT INŻYNIERII I SAPERÓW

ROK II ZESZYT) (5

WARSZAWA STYCZEŃ — MARZEC 1948

PRZEGLĄD INŻYNIERYJNO-SAPERSKI

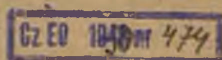
KWARTALNIK
WYDAWANY PRZEZ
GŁÓWNY
INSPEKTORAT
INŻYNIERII
I SAPERÓW
PRZY WSPÓŁPRACY
WOJSKOWEGO
INSTYTUTU
NAUKOWO-
WYDAWNICZEGO

ROK II ZESZYT 1 (5)

WARSZAWA STYCZEŃ — MARZEC 1948

TREŚĆ ZESZYTU





Zakłady Graficzne WINW — Oddział w Jeleniej Górze
F—31079

Gen. dyw. JERZY BORDZIŁOWSKI

WOJSKA SAPERSKIE I ICH ROLA W DZIAŁANIACH BOJOWYCH

I. Krótkie dane historyczne o saperskim zabezpieczeniu walki

Zanim zaczniemy mówić o nowoczesnych wojskach saperskich, ich zadaniach, zasadach organizacji i zasadach użycia ich w walce, niezbędną rzeczą jest chociażby w krótkim zarysie wspomnieć o historii saperskiego zabezpieczenia walki i operacji oraz ściśle związanej z tym zabezpieczeniem historii rozwoju wojsk saperskich.

1. Zabezpieczenie saperskie walki istniało jeszcze w okresie niewolnictwa na długo przed naszą erą (III — IV wiek przed Narodzeniem Chrystusa) i już wówczas miało za zadanie:

a) ułatwienie posuwania się wojsk do terenu działań bojowych (prace przeprawowe, mostowe, a nawet drogowe);
b) przygotowanie środków do ułatwienia rozbicia nieprzyjaciela i zmniejszenie strat własnych (przygotowanie do szturmu, roboty podziemne i przeszkody);
c) zabezpieczenie wojsk podczas odpoczynku (prace fortyfikacyjne).

Oto kilka przykładów

W 326 r. przed Nar. Chr. Aleksander Macedoński dla przeprawy przez rzekę Gidasp w Indiach zastosował galery rozbieralne, worki skórzane, pęcherze itp.

W 55 r. przed Nar. Chr. Juliusz Cezar zbudował most przez rz. Ren, koło miasta Bonn.

W 49 r. Juliusz Cezar dla obniżenia poziomu wody w rzece Segre zastosował środki hydrotechniczne.

Przy obleganiu miast stosowano drabiny szturmowe, mostki oraz podkopy:

a) celem rozwalania murów (wzięcie Gizy przez Aleksandra Macedońskiego w 322 r. przed Nar. Chr., Aten przez Sullę w 86 r. przed Nar. Chr.);

b) oraz celem przeniknięcia do oblężonego miasta (Dariusz Hystaspis pod Chalcedonią w 520 r. przed Nar. Chr.); umacnianie obozów za pomocą rowów i palisad było zjawiskiem zwykłym u legionistów rzymskich.

Jednak przeszkody w postaci jam, nawodnień zjawiają się i w walce polowej (Grecja pod Maratonem w 490 r. przed Chr.). W walce o Gizę w 312 r. przed Nar. Chr. zastosowano specjalne przeszkody przeciw słoniom, i jeśli czołgiści uważają ten fakt za początek historii czołgów, to przeszkody przeciwczołgowe również wywodzą się z tego okresu.

Charakterystyczne dla danego okresu historycznego jest to, że wszystkie przedsięwzięcia dotyczące saperskiego zabezpieczenia były wykonywane przez wszystkie rodzaje broni (piechotę i kawalerię); jednostek saperskich we właściwym tego słowa znaczeniu jeszcze nie było.

2. Przy ustroju feudalnym, a szczególnie w jego początkowym okresie, najbardziej rozwija się fortyfikacja jako jedna z dziedzin inżynierii wojskowej — umacniano zamki, klasztory i całe miasta.

Równolegle z tymi umacnianymi ośrodkami rozwijały się środki i metody walki. Do murów miast zaczęto zbliżać się specjalnymi rowami — sapami, skąd też powstała nazwa: saperzy.

Z pojawieniem się prochu rozwija się podziemno-minerski sposób natarcia na twierdze przez niszczenie ich murów za pomocą wybuchów (w Europie jako pierwszy zastosował ten sposób Hiszpan Pedro Nawarro w 1503 r. pod Neapolem).

Stefan Batory pod Pskowem w 1581 — 82 r. budował już 9 podziemnych galerii, na które Rosjanie odpowiedzieli również podziemną walką minerską.

Nieco później Francuz Vauban opracowuje teorię i metodykę natarcia saperskiego na twierdze (1633 — 1707).

Pojawiają się inżynierowie—wojskowi, specjaliści od umocnień i zdobywania twierdz (Francja — Henryk IV, 1553 — 1610 r.). Nieco wcześniej Tamerlan (1333 — 1405 r.) uzupełnia wojsko specjalistami od budowy statków i urządzania na nich przepraw (pierwowzór nowoczesnych pontonierów) oraz specjalistami od wykorzystywania ognia greckiego (nowocześni miotacze ognia). Fortyfikacje i przeszkody stosuje się również i w walce polowej (tabory husytów w 1415 r., palisady angielskich łuczników, Azincour 1415 r., palisady janczarów w 1396 r. pod Nikopolem). Jednak z końcem feudalizmu punkty umocnione stopniowo tracą swoje znaczenie. Pojawiają się armie stałe. Walka przenosi się w pole. Wojna przyjmuje charakter manewrowy (walki o komunikacje). Odtąd wzrasta znaczenie przedsięwzięć saperskich zabezpieczających marsz i manewr przeprawy

i mosty). W Holandii na początku XVII w. zjawiają się pierwsze parki pontonowe. Powstają specjalne jednostki inżynieryjne: saperzy, minerzy, pontonierzy. Celem szkolenia kadr oficerskich organizuje się pierwsze szkoły saperskie (Dania — w XVII w., Anglia — w Woolwich — sapersko-minerska, w Chatham — inżynieryjna).

3. Ustrój kapitalistyczny.

W XIX w. zabezpieczenie saperskie oraz działania jednostek saperskich mają miejsce już w każdej walce i operacji. Głównym zadaniem są przeprawy, prace mostowe i fortyfikacyjne, a przy oblężeniu twierdz — roboty podziemno-minerskie. Jednostki saperskie zorganizowane są w bataliony i kompanie saperskie i pontonowe. W walkach po raz pierwszy zastosowano przeszkody z drutu kolczastego (w walkach Stanów Północnych i Południowych Ameryki w 1864 r.), samookopywanie się pod ogniem (Rosjanie w 1877 r.). Zjawienie się energii elektrycznej doprowadza do wykorzystania jej w jednostkach saperskich (elektryczny sposób wysadzania).

W drugiej połowie XIX w. i na początku XX w. jednostki saperskie otrzymały nowe specjalności: telegraf, kolejnictwo, aeronautykę, środki chemiczne. Normalnie każdy nowy rodzaj techniki nie wchodzący w zakres działalności istniejących rodzajów broni przekazywano wojskom saperskim, gdzie go wypróbowywano, doskonalono i już okrzepły wydzielano w osobny rodzaj broni. I tak z wojsk saperskich zostały wydzielone:

a) wojska łączności,
b) wojska kolejowe,
c) wojska chemiczne,
d) jednostki samochodowe,
e) jednostki drogowe — przekazane organom kwatermistrzostwa,
f) jednostki reflektorowe — przekazane obronie przeciwlotniczej,
g) jednostki aeronautyczne — przekazane lotnictwu i obronie przeciwlotniczej.

4. Pierwsza wojna światowa z jej pozycyjnym charakterem walk przyniosła olbrzymi rozwój fortyfikacji polowej i wszelkiego rodzaju przeszkód. Na polu walki, jako środek do zakładania zapór, zjawia się mina we wszystkich jej odmianach. Poza tym konieczność forsowania przeszkód wodnych dała bodziec do dalszego rozwoju środków przeprawowych. Jednostki saperskie szybko rosną pod względem ilościowym, organizacyjnie wchodzą nie tylko w skład armii i korpusów, lecz również w skład dywizji. Powstają saperzy pułkowi.

Jednak wyposażenie techniczne (mechanizacja) nie stoi jeszcze wysoko. Struktura organizacyjna saperów również pozostaje na miejscu — wyższą jednostką jest batalion i rzadko pułk.

II. Saperzy podczas drugiej wojny światowej

1. Miniona wojna wniosła duże zmiany w zakresie ilości względnej i bezwzględnej poszczególnych rodzajów broni (w tej liczbie i saperów — w zakresie organizacji i uzbrojenia).

Wojna błyskawiczna, rozpoczęta przez Niemców, była bazowana na olbrzymiej ilości czołgów i lotnictwa, co z kolei spowodowało powstanie dużej ilości środków walki przeciwczołgowej.

Zatrzymanie i niszczenie niemieckich czołgów na ziemi, a lotnictwa w powietrzu oznaczało to samo, co rozbicie i zniszczenie w ogóle całej armii niemieckiej.

To zadanie wykonała Armia Radziecka w 1941—42 r. Wszystko, począwszy od butelek napełnionych benzyną a kończąc na specjalnych samolotach, było rzucone przeciw czołgom. Saperzy w tej walce odegrali niepoślednią rolę.

2. Uzbrojenie saperów stanowiła bardzo prosta, lecz jednocześnie straszna broń — mina. Stosowano ją na szeroką skalę.

Zakładano setki tysięcy i miliony min (na odcinku jednego frontu woroneskiego w 1943 r. założono 625 500 min). Miny zakładano na pozycjach obronnych, na drogach, w miastach, wsiach, a nawet na tyłach. Niemcy doznawali ciężkich strat, szczególnie w czołgach, najgroźniejszej swej broni. Tylko na odcinku dwóch armii frontu woroneskiego w ciągu 12 dni natarcia w lipcu 1943 r. zniszczono i uszkodzono za pomocą min 635 czołgów.

Miny, dotychczas broń nieruchoma o charakterze pozycyjnym, stają się bronią natarcia. Minuje się opanowane odcinki terenu i skrzydła jednostek nacierających. Szybkie oddziały zaporowe saperów walczą za pomocą min z przeciwnacierającymi czołgami nieprzyjaciela. Grupy saperów-myśliwców nie oczekują, lecz same wyszukują czołgi i napadają na nie minami i materiałami wybuchowymi.

Powstają specjalne bataliony minerskie i brygady minersko-saperskie celem specjalnego minowania i elektryzacji przeszkód, brygady o specjalnym przeznaczeniu celem minowania tyłów nieprzyjaciela, bataliony minerów gwardii. Same miny również zostają udoskonalone. Pojawiają się miny nieusuwalne, miny — niespodzianki, miny opóźnionego działania, miny kierowane przez radio oraz miny — psy itd. Rozpracowano technikę i taktykę urządzania pól minowych.

3. Celem stworzenia pozycji obronnych na tyłach wojsk walczących powstają niespotykane w historii armie saperskie.

4. Jednakowoż, gdy armia niemiecka zachwiała się pod uderzeniami Armii Radzieckiej i rozpoczęła odwrót ku swej zagładzie, przed saperami stanęły inne zadania — zabezpieczanie przekraczania nieprzyjacielskich zapór i pozycji obronnych, forsowanie przeszkód wodnych, zabezpieczanie natarcia i współudział w nim.

Oto najważniejsze zadania saperów. Powstają szturmowe brygady saperskie, w skład których niekiedy wchodzą pułki czołgów, jednostki miotaczy ognia, słowem wszystkie rodzaje broni, oprócz piechoty, której rolę w tych związkach spełniają saperzy. Bataliony pontonowe grupuje się w pułki, a nawet brygady, które otrzymują jako wyposażenie ciężkie parki. Pojawiają się udoskonalone mosty składane. Każda armia otrzymuje swoją stałą brygadę saperską. Jednostki saperskie w dużym stopniu się motoryzują.

5. Do kierowania tak wielką ilością jednostek saperskich i masą prac saperskich w innych rodzajach broni, poczynając od armii, organizuje się sztaby wojsk saperskich, a dowódcy saperów stają się zastępcami dowódców WJ.

Tak więc w wyniku drugiej wojny światowej środek ciężkości działań saperskich przenosi się na prace przeprawowo-mostowe, zapory i torowanie drogi.

Jednostki saperskie zwiększyły się pod względem ilościowym i organizacyjnym (brygady saperskie), równocześnie wzmocniono je technicznie i w znacznym stopniu zmotoryzowano. Miny stały się główną i groźną bronią saperów. W wyniku wojny saperzy, stanowiący do tej pory broń pomocniczą, stali się jedną z broni głównych.

III. Podstawowe zadania wojsk saperskich

1. W warunkach teraźniejszej walki saperzy nie tylko są technicznym rodzajem broni, lecz przyjmują również bezpośredni udział w walce i za pomocą posiadanego uzbrojenia zadają straty nieprzyjacielowi tak w jego żywej sile jak i w sprzęcie bojowym.

2. Jako bojowy rodzaj broni saperzy we współdziałaniu z innymi rodzajami broni szturmują i unicestwiają żelbetowe obiekty fortyfikacyjne nieprzyjaciela, w walkach zaś ulicznych w miastach — przystosowane do obrony budynki, torują przejścia i niszczą przeszkody minowe, fugasowe i naelektryzowane, forsują przeszkody wodne oraz za pomocą min, materiałów wybuchowych i przeszkód naelektryzowanych niszczą siłę żywą i sprzęt bojowy nieprzyjaciela. Wreszcie w specjalnych wypadkach samodzielnie atakują i unicestwiają nieprzyjaciela w walkach podziemno-minerskich.

Jako techniczny rodzaj broni wykonują prace mające na celu:

a) zabezpieczenie jednostkami saperskimi szybkiego i sprawnego przeprowadzenia manewru, a to przez: niszczenie przeszkód, wykonywanie prac związanych z urządzaniem przepraw oraz roboty mostowe i drogowe;

b) opóźnienie manewru nieprzyjaciela przez wykonywanie przeszkód i niszczenia;

c) uchronienie siły żywej i sprzętu bojowego od skutków ognia nieprzyjaciela przez wykonywanie robót fortyfikacyjnych i maskowania;

d) zaopatrzenie wojsk w wodę i oświetlenie oraz przygotowanie materiałów.

Czynności wymienione pod a) i b) pięknie charakteryzuje zdanie: „Saperzy — broń walcząca o czas".

3. Często trudno jest ustalić różnicę pomiędzy „bezpośrednim działaniem" i „pracami wykonywanymi w warunkach bojowych"; saper zakładający zawczasu miny powoduje straty u nieprzyjaciela (walka), lecz naraża siebie na małe niebezpieczeństwo, ten sam saper torujący drogę dla czołga przez rów (robota) bardzo często płaci swym życiem i krwią. W każdym bądź razie w porównaniu z innymi technicznymi rodzajami broni saperzy wyróżniają się tym, że ich działania muszą być wykonywane w najbardziej ścisłym kontakcie z walczącymi rodzajami broni; pod względem miejsca działania muszą się znajdować najbliżej pierwszej linii, pod względem zaś czasu — używani są najczęściej, jeśli nie stale. „Pracownicy wojenni", „termity wojenne", „saperzy — rodzaj broni, którego zawsze jest za mało" — to slogany używane podczas drugiej wojny światowej, które uwidoczniają niezbędność i korzyść bojową płynącą z użycia saperów. Jakiego rodzaju są „roboty" wykonywane przez saperów, świadczą poniesione straty w zabitych i rannych.

A więc podczas I wojny światowej pod względem strat w ludziach saperzy stali na drugim miejscu po piechocie, podczas zaś II wojny światowej ustępują chyba tylko czołgistom.

4. Liczebny stan saperów w porównaniu z ogólnym stanem całego wojska wynosi 6 — 12%. Tendencje zwiększenia stanu (względnego) są następujące:

a) znaczne zwiększenie ilości szybkich rodzajów broni (czołgów) i wypływający stąd rozwój wszystkich przeciwczołgowych rodzajów broni, w tej liczbie i saperów. Czynnik ten jest ważny dla wojsk znajdujących się w obronie, lecz i w natarciu chęć zabezpieczenia własnym czołgom ruchliwości na polu walki i na teatrze wojny powoduje rozwój saperów mających za zadanie urządzanie przepraw, budowę mostów, rozminowywanie.

b) chęć nadania wojnie błyskawicznego tempa, co jest równoznaczne z manewrowaniem. „Tylko zawdzięczając pracy saperów armia amerykańska mogła przeprowadzić szybki pościg za Niemcami podczas kampanii 1944 — 45" — mówili wyżsi dowódcy armii amerykańskiej.

c) wreszcie silne działanie lotnictwa na arterie komunikacyjne wymaga zwiększenia ilości nie tylko jednostek saperskich, lecz i ilości ich parków (na skutek działania lotnictwa amerykańskiego na niemieckie arterie komunikacyjne w roku 1944 wszystkie mosty przez rz. Sekwanę — w dolnym biegu — były zburzone; pozostały całe i służyły do przepraw tylko mosty pontonowe).

Lotnictwo, mające możliwości bombardowania tyłów bliższych i głębokich, posiadające możliwości zadawania ciosów sztabom, lotniskom, szpitalom, magazynom itp., spowodowało niezbędność budowy schronów wszelkiego rodzaju, a również maskowania na wielką skalę.

Część tych specjalnych robót była wykonywana i będzie wykonywana przez saperów.

Ponieważ lotnictwo, czolgi i jednostki zmotoryzowane nie mają tendencji do zmniejszenia swych stanów liczebnych w wojnach przyszłych, nieuniknione więc jest zwiększenie ilości wojsk saperskich, zwiększenie ich wpływu na wynik walki, bitwy i operacji.

IV. Zasady organizacji wojsk saperskich

Różnorodność zadań, jakie wojska saperskie mają do spełnienia, i duża ilość rodzajów broni, z którymi saperzy muszą ściśle współdziałać, spowodowała, że wojska saperskie dzielą się na kilka rodzajów różniących się jeden od drugiego organizacją, wyposażeniem i wyszkoleniem.

1. Pod względem zadań, jakie wojska saperskie mają do wykonania, podzielić je można na dwie grupy:

a) jednostki o zadaniach uniwersalnych — saperzy, którzy powinni wykonywać wszystkie zadania stawiane jednostkom saperskim (przeprawy, przeszkody, niszczenia itd.); w zależności zaś od tego, z kim mają saperzy współdziałać, dzielą się oni na saperów zmotoryzowanych, saperów szturmowych, saperów czołgowych, saperów górskich, saperów lotniczych, saperów fortyfikacyjnych itd.;

b) jednostki o specjalnych zadaniach, a mianowicie:
— pontonierzy — głównie zadania przeprawy i roboty mostowe;

— minerzy — pola minowe, rozminowanie, specjalne minowanie;
— elektrotechniczne;
— hydrotechniczne;
— zaopatrujące w wodę;
— wykonujące maskowanie — specjalnie maskowanie w wielkich rozmiarach.

2. Pod względem organizacji saperzy również dzielą się na dwie grupy:

a) saperzy wchodzący organizacyjnie w skład wielkich i specjalnych jednostek i ugrupowań, jak saperzy pułkowi, saperzy dywizyjni, saperzy korpuśni, saperzy armijni;
b) odwód naczelnego dowództwa (dyspozycyjny) — saperzy frontu, którzy są przydzielani w miarę potrzeby tym lub innym ugrupowaniom; z reguły jednostki o specjalnych zadaniach zawsze są jednostkami dyspozycyjnymi.

3. Przypadająca na jednostki i ugrupowania ilość saperów jest następująca:

— na pułk piechoty — od plutonu do kompanii,
— na dywizję piechoty — batalion;
— na korpus, w większości armii — batalion (w amerykańskiej armii — grupa z 3 — 4 batalionów);
— na armię — brygada z 4 — 5 batalionów (w Ameryce — do 7 grup po 3 — 4 batalionów w każdej; należy zaznaczyć, że amerykańska armia i dywizja jest ilościowo znacznie wieksza aniżeli przeciętna europejska armia i dywizja).

4. Struktura organizacyjna. Największe jednostki — saperska, szturmowa i minerska brygada — mają po 4 — 5 batalionów, park, kompanię rozpoznawczą, kompanię techniczną, kompanię sztabową; brygada pontonowa — 4 bataliony pontonowe (każdy z parkiem), kompanię rozpoznawczą, kompanię sztabową. Batalion saperów i batalion pontonowy składają się każdy z 3 kompanii, kompania z 3 plutonów. Specjalne jednostki saperskie zwykle istnieją jako samodzielne kompanie, rzadziej jako samodzielne bataliony.

5. Uzbrojenie jednostek saperskich. Zwykłe uzbrojenie — karabiny, automaty, ręczne karabiny maszynowe. Saperzy szturmowi są w 100% uzbrojeni w automaty. W pewnych wypadkach saperzy są uzbrojeni również w rusznice przeciwpancerne. Broń specjalna saperów, która ich wyróżnia od innych rodzajów broni, to miny przeciwczołgowe, przeciw piechocie i specjalne, materiały wybuchowe i energia elektryczna (stacje dla elektryzacji przeszkód z drutu). W niektórych armiach (była armia niemiecka) saperzy byli uzbrojeni w miotacze ognia.

6. Wyposażenie techniczne saperów składa się zasadniczo z maszyn do robót mostowych, drogowych, stacji elektrycznych, wiertarek, betoniarek, pomp, parków przeprawowo-mostowych, przy czym saperzy dywizyjni mają do dyspozycji nieznaczną ilość sprzętu zmechanizowanego, a jako środki przeprawowe — człony lekkie, saperzy armijni mają dość znaczną ilość sprzętu zmechanizowanego i lekkie parki pontonowe do 30 ton, i wreszcie jednostki pontonowe mają ciężkie parki pontonowe (do 60 — 100 ton) i dużą ilość sprzętu zmechanizowanego do budowy mostów.

Należy zaznaczyć, że wojska saperskie przy wykonywaniu robót wykorzystują różnego rodzaju energię: energię materiałów wybuchowych, energię elektryczną, energię silników spalinowych i energię sprężonego powietrza.

Można być pewnym, że gdyby „jutro" był rozwiązany problem wykorzystania do robót energii atomowej, to niewątpliwie już „pojutrze" z energii tej korzystałyby wojska saperskie.

Saperzy posiadają środki transportowe, a przede wszystkim parki zmotoryzowane.

W ten sposób teraźniejsze wojska saperskie są to jednostki zmotoryzowane — celem poruszania się po lądzie i po wodzie, zmechanizowane — w celu szybkiego i wydajnego wykonywania robót, dostatecznie silnie uzbrojone — w celu prowadzenia walki na bliskich odległościach, a ponadto — posiadające specjalną, im tylko wyłącznie właściwą broń.

V. Zasady wykorzystania wojsk saperskich w walce

Skuteczne i najbardziej celowe wykorzystanie wojsk saperskich w walce podlega tym samym zasadom i wymogom, jakie są stawiane i reszcie pozostałych rodzajów broni.

A. Pierwsza podstawowa zasada — toześrodkowanie wysiłków saperów na kierunku głównego uderzenia.

a) Gdzie na wąskich frontach ześrodkowują się wysiłki dywizji piechoty, gdzie zajmują lub zmieniają pozycje zgrupowania artylerii oraz gdzie działa taran czołgowy, gdzie ocalałe przeszkody mogą spowodować oddzielenie piechoty od własnych czołgów, gdzie zawsze jest mało dróg i przepraw, a zatrzymanie się na nich powoduje utratę przez piechotę wsparcia silnego ognia artylerii, tam przede wszystkim powinna działać większa część będących w dyspozycji jednostek saperskich.

Saperów jest zawsze mało, potrzeby zaś korzystania z ich pomocy istnieją zawsze. Jednak i w tych wypadkach zawsze, nawet z uszczerbkiem dla drugorzędnych odcinków, odcinek

główny musi być należycie zabezpieczony pod względem saperskim.

Zasadniczo saperów na głównym kierunku nigdy nie będzie za dużo, nawet wtedy, gdyby tam skierowano w ogóle 100% wszystkich posiadanych saperów.

b) Jednak również na drugorzędnym odcinku pewna ilość saperów, choćby nawet minimalna, powinna być w dyspozycji. To minimum stanowią saperzy wchodzący w skład jednostek lub zgrupowań (pluton w pułku piechoty, batalion w dywizji piechoty), którzy nigdy, czy też prawie nigdy, nie są wydzielani ze swoich zgrupowań.

c) Jeśli w krytycznych wypadkach zaistnieje konieczność wykorzystania saperów dywizyjnych, którzy jeszcze nie przyjmują czynnego udziału w walce (dywizje 2. i 3. rzutu armii), dla okazania pomocy dywizji (pułkom) 1. rzutu, należy to wykonywać zachowując następujące warunki:

— wykorzystywać saperów dywizji dalszych rzutów na tych samych kierunkach, na których przewidywane jest wprowadzenie do akcji ich dywizji macierzystych;
— przed wprowadzeniem do akcji dywizji dalszego rzutu saperów tych dywizji należy we właściwym czasie odsyłać do macierzystych jednostek i zgrupowań;
— wykorzystywać saperów do takich działań, które nie doprowadzają ich ani do wykrwawienia, ani do całkowitego fizycznego wyczerpania.

d) Należy zaznaczyć, że tylko w rzadkich wypadkach główny wysiłek saperów może nie iść wespół z głównym wysiłkiem pozostałych rodzajów broni. Może to mieć miejsce wtedy, gdy na głównym kierunku prawie nie zachodzi potrzeba korzystania z pomocy saperów lub jest ona mała, na drugorzędnym zaś kierunku jest ona właśnie wielka. Dowódca wzmacnia pierwszy kierunek artylerią i czołgami, drugi zaś kierunek może wzmocnić właśnie saperami. W związku z tym dywizja głównego kierunku, nacierająca w terenie odkrytym i niepofałdowanym, może posiadać mniej saperów aniżeli dywizja drugorzędnego kierunku posiadająca teren pofałdowany i trudnodostępny.

1.Ześrodkowując wysiłek saperów na głównym kierunku należy i na tym głównym kierunku znaleźć najważniejszy cel. Ze wszystkich zwykłych zadań, jak niszczenie przeszkód, przeprawy, mosty, rozminowanie i odbudowa dróg, należy każdorazowo ustalić bardziej ważne oraz ustalić kolejność wykonania kompleksu zadań, stopniowoześrodkowując wysiłki saperów do rozwiązania zadań podstawowych.

Zamierzono na przykład przerwanie umocnionego pasa obrony nieprzyjaciela osłoniętego przez silne pola minowe. Saperzy muszą wykonać przejścia w polach minowych, następnie rozminować drogi, pobudować szereg mostów, okazać pomoc przy umocnieniu zdobytego pasa itd.

Co w tym wypadku będzie głównym zadaniem?

W pierwszym stadium natarcia głównym zadaniem będzie wykonanie przejść, gdyż to umożliwia wprowadzenie do walki czołgów razem z piechotą. Jeśli posuwanie się czołgów zostanie wstrzymane przez pola minowe lub też czołgi poniosą na polach minowych duże straty, ogólny sukces natarcia będzie wątpliwy. Wobec tego główny wysiłek saperów w pierwszym stadium walki powinien być skierowany na wykonanie przejść w przeszkodach nieprzyjaciela (współdziałanie z piechotą i czołgami). Lecz oto cały przedni skraj został przerwany i walka przenosi się dalej w głąb — powstaje niebezpieczeństwo przerwania zaopatrzenia w amunicję. Co więc staje się głównym zadaniem?

Zabezpieczenie możności korzystania z dróg, to znaczy ich rozminowanie, naprawa, urządzenie objazdów, i na to musi być wtedy skierowany wysiłek saperów.

2. Aby przeto mieć możnośćześrodkowania saperów na głównym kierunku w celu wykonania zadań głównych, wiedząc przy tym, że zapotrzebowanie na nich zawsze będzie przewyższało ich ilościowy stan, należy stanowczo decydować się na uwolnienie ich od tego wszystkiego, co potrafi zrobić piechota lub inne rodzaje broni. Nawet przy takich ściśle „saperskich" robotach, jak na przykład budowa mostu, można znaleźć szereg poszczególnych części składowych tej roboty, które mogą być wykonane przez piechotę (wyładowanie i donoszenie materiałów, częściowa ich obróbka itd.).

B. Druga podstawowa zasada — to ścisłe współdziałanie z innymi rodzajami broni, a to w myśl R. W. B. P. § 7 — „Nowoczesną walkę prowadzi się wspólnym wysiłkiem wszystkich rodzajów broni".

Organizacyjnie to współdziałanie przeprowadza się różnymi sposobami.

1. Przydział saperów dla wzmocnienia pododdziałów i jednostek. Saperzy są całkowicie podporządkowani taktycznemu dowódcy i wykonują wszystkie przez niego zlecone im zadania. W tym wypadku ma miejsce najbardziej całkowite i najszybciej realizowane współdziałanie, lecz wobec tego, że saperzy są na stałe związani z danym zgrupowaniem, nie mogą być oni przerzuceni na rozkaz starszego dowódcy saperów poza strefę działania danego zgrupowania, nawet w wypadku gdyby zachodziła bardzo ważna potrzeba.

Ten sposób przydziału saperów jest najbardziej celowy, gdy zachodzi potrzeba ścisłego współdziałania z niewielkimi pododdzia-

łami (bataliony piechoty, bataliony i kompanie czołgów), gdy trudno jest przewidzieć, a przeto i przygotować plan pokonania trudności, które powstają w toku samej walki, kiedy starszym dowódcom saperów ciężko jest utrzymać łączność, a więc i kierować bezpośrednio swoimi pododdziałami. Taki przydział saperów najczęściej przeprowadza się przy przerywaniu przedniego skraju i najbliższej głębi pasa obronnego nieprzyjaciela lub też w wypadku wykonywania samodzielnego zadania przez wzmocnione saperami jednostki.

2. Przydział z ograniczeniem zadania.

Saperzy mogą być przydzielani do zgrupowania (jednostki) z ograniczeniem zadania (zadań). Czasem to ograniczenie jest ograniczeniem co do miejscowości (saperzy np. mają zabezpieczyć posuwanie się czołgów do określonej linii), czasem ograniczeniem co do określonego stadium walki (saperzy np. są przydzieleni dla zorganizowania przeprawy przez przeszkodę wodną i po zakończeniu przeprawy mają przystąpić do budowy mostu) albo wreszcie ma miejsce ograniczenie co do czasu (saperzy np. są przydzieleni na okres 3 dni), a jeżeli dodamy... „dla zaminowania przedniego skraju", to będzie to ograniczeniem i co do czasu, i co do rodzaju wykorzystania ich.

Saperzy w ramach ograniczeń są całkowicie podporządkowani dowódcy taktycznemu.

3. Wsparcie.

W tym wypadku saperzy są podporządkowani swojemu dowódcy saperów, który zasadniczo planuje ich roboty i kieruje nimi. Dowódca zaś wspieranego zgrupowania, w granicach posiadanego przez saperów rozkazu (planu robót), dokładnie ustala te zadania, łączy pododdziały saperów ze wspieranymi pododdziałami, wskazując kogo, kiedy, gdzie i jak należy wspierać nie dopuszczając jednocześnie do „rozdania" saperów. W toku walki ma on prawo przydzielać dodatkowo zadania. Jednocześnie zaś dowódca wielkiej jednostki, w którego rejonie znajdują się saperzy wsparcia jest obowiązany pomagać im w wykonaniu zadania.

Sposób wsparcia ma tę dogodną stronę, że umożliwia manewrowanie saperami nie licząc się z rejonami działania i umożliwia zamianę jednych jednostek przez drugie. Stosowanie tego sposobu jest najbardziej dogodne przy przygotowaniu operacji, w walce obronnej, w natarciu po przerwaniu głównego pasa obronnego nieprzyjaciela.

4. Wreszcie część saperskich zgrupowań i jednostek działając w terenie zgrupowania niższego szczebla może wykonywać roboty, w których zainteresowane jest zgrupowanie wyższego szczebla według jego planów i rozkazów.

W takim wypadku starszy dowódca saperów powiadamia dowódcę taktycznego o wykonywanych robotach (w ramach dopusz-

czalnego powiadomienia o tym), jak również, w jakim stopniu zgrupowanie może korzystać z wykonanych przez saperów robót, a więc na przykład z wybudowanego mostu armijnego.

Dowódca taktyczny w miarę swoich możności jest obowiązany pomóc saperom przy wykonywaniu przez nich zadania.

5. Współdziałanie saperów zwykle organizuje się w interesie piechoty, czołgów, artylerii, jednak te rodzaje broni ze swej strony powinny za okazaną im pomoc odpowiadać również udzielaniem pomocy, a w poszczególnych wypadkach winny swoje własne, jednak w danym okresie mniej ważne dla osiągnięcia ogólnego celu, zadania podporządkować zadaniom saperów. Na przykład w czasie rozminowania pól minowych nieprzyjaciela wzbronione jest prowadzenie rozpoznania przez wszystkie inne rodzaje broni (nawet w wypadkach gdyby to w tym czasie było bardzo pożądane), gdyż mogłoby przeszkodzić saperom w ich pracy. Rozminowanie pól minowych podczas walki osłania się ogniem artylerii, czołgów i piechoty. Przy forsowaniu rzek głównym zadaniem obrony przeciwlotniczej jest osłona przepraw, mostów itd.

C. Trzecią podstawową zasadą prawidłowego wykorzystania saperów jest prawidłowa struktura ich ugrupowań bojowych, umożliwiająca giętkość manewrowania siłami i środkami oraz ześrodkowanie wysiłków na zadaniach najbardziej odpowiadających organizacji, uzbrojeniu, wyszkoleniu tych lub innych jednostek saperskich i zapewniająca prawidłowe kierowanie nimi.

1. Struktura bojowa jednostek saperskich jest kilkurzutowa, przy czym ich stan ilościowy, zaopatrzenie i zadania zależą od sytuacji i charakteru walki (natarcie, obrona itd.).

a) W natarciu pierwszy rzut stanowią saperzy towarzyszący piechocie i czołgom. Zadania tego rzutu: rozpoznanie, wykonywanie przejść w przeszkodach nieprzyjaciela, a w wypadku gdy nieprzyjaciel posiada żelazobetonowe obiekty udział w szturmowaniu ich i niszczeniu, oznaczanie dróg, urządzanie objazdów gęsto zaminowanych odcinków dróg i przy zburzonych mostach, wyszukiwanie brodów, najprymitywniejsze przeprawy, walka z przeciwnacierającymi czołgami nieprzyjaciela (głównie przez sformowane w celu niszczenia czołgów zespoły saperów). Pierwszy rzut saperów posuwa się w pierwszych rzutach piechoty i czołgów, a czasem nawet wysuwa się naprzód (celem wykonania przejść w polach minowych).

Zwykle saperzy są przydzielani do piechoty i czołgów, przy czym ten pierwszy rzut kompletuje się ze składu saperów pułkowych i dywizyjnych, jak również ze szturmowych jednostek saperskich.

b) Drugi rzut saperów ma za zadanie: poszerzenie przejść w polach minowych dla przepuszczenia drugich rzutów piechoty, rozminowanie podstawowych dla natarcia dróg (dróg dowozowych i rokadowych), budowę mostów, urządzenie przepraw, walkę z przeciwnacierającymi pododdziałami czołgów (prowadzą je saperskie oddziały zaporowe) oraz okazywanie pomocy piechocie w umacnianiu zdobytych pozycji.

Ten rzut posuwa się albo razem, albo za drugim rzutem piechoty, czasem wysuwając się naprzód w celu przyjścia z pomocą saperom pierwszego rzutu.

Ponieważ znaczna część robót jest wykonywana przez saperów na korzyść artylerii, przeto saperzy utrzymują z nią ścisłą łączność.

Często saperzy tego rzutu nie są przydzieleni, lecz tylko wspierają dane zgrupowania i jednostki. Organizacyjnie saperzy tego rzutu składają się z saperów dywizyjnych i armijnych.

c) Trzeci rzut saperów ma za zadanie: rozminowanie całkowite albo też oznaczenie i ogrodzenie nieuszkodliwionych pól minowych, zwalczanie przeciwnacierających czołgów przez zakładanie pól minowych przez armijne saperskie oddziały zaporowe, dalsze umacnianie zdobytych pozycji, w co wchodzi również i niszczenie niepotrzebnych stałych umocnień fortyfikacyjnych nieprzyjaciela, odbudowa dróg i zamiana etatowych środków przeprawowych przez wybudowanie mostów polowych.

Rzut ten posuwa się za drugimi i trzecimi rzutami piechoty i z reguły wspiera wielkie jednostki, bardzo rzadko będąc do nich przydzielanym. Składa się on z jednostek saperskich armii i frontu.

Wskazane powyżej schematy nie są szablonowe — ilość rzutów może wynosić również dwa lub cztery, miejsce ich w szykach bojowych może też się zmieniać, lecz z reguły należy pamiętać, że saperom pułkowym i dywizyjnym należy przydzielać do wykonania prostsze, acz często bardziej niebezpieczne roboty, saperom zaś armii i frontu, posiadającym ciężki sprzęt techniczny, roboty trudniejsze i bezpieczniejsze.

2. Oprócz wyszczególnionych rzutów konieczne jest posiadanie w odwodzie dostatecznej ilości jednostek saperskich i środków do wykonania następujących zadań:

a) współdziałanie przy wykorzystaniu powodzenia na drugorzędnych kierunkach (przykład: powodzenie przy forsowaniu rzeki na drugorzędnym kierunku, a niepowodzenie na głównym kierunku);

b) wzmocnienie pod względem saperskim wprowadzanych do walki nowych ugrupowań;

c) wzmocnienie, a czasem i zmiana wycieńczonych albo wykrwawionych jednostek saperskich, zwłaszcza pierwszego i drugiego rzutu.

Ponieważ saperów zawsze jest za mało, przeto niedopuszczalne jest, aby jednostki wydzielone do odwodu były bezczynne. Odwód saperów można zatrudniać, lecz pod warunkiem, by najmniej $^1/_3$ odwodu była zawsze gotowa do natychmiastowego wymarszu, $^2/_3$ zaś nie znajdowały się daleko od miejsca postoju i były zdolne do wykonywania nowych robót, to znaczy, aby saperzy nie byli wyczerpani fizycznie i byli zaopatrzeni w niezbędne środki materiałowe (benzyna, materiały wybuchowe, miny itd.).

3. Niedozwolone jest „rozproszkowanie" saperów na małe zespoły, pomimo że bardzo ponętne byłoby posiadanie saperów we wszystkich pododdziałach piechoty i czołgów.

Takie wykorzystanie saperów sprowadza się do tego, że całe bataliony, a nawet brygady przekształcają się w luźno rozsypane na dużej przestrzeni grupki, które w najlepszym razie mogą na pozór świadczyć o tym, że w danym miejscu są do wykonania te lub inne roboty, lecz w rzeczywistości nie są w stanie ich wykonać. Tylko w wypadkach nadzwyczajnych (rozpoznanie, wykonanie przejść, zwalczanie czołgów za pomocą zespołów przeznaczonych do ich niszczenia lub za pomocą myśliwych) jest uzasadnione wykorzystanie saperów drużynami.

A przeto do budowy mostów, nawet o niewielkich rozpiętościach, należy wyznaczać kompanie, do budowy mostów o średnich rozpiętościach (do 100 m) — bataliony, przy większych zaś rozpiętościach — do brygady. Również w odniesieniu do saperskich oddziałów zaporowych w pułku wydziela się pluton, w dywizji — kompanię, w armii — batalion saperów.

Należy w ogóle dążyć do tego, aby przy każdej okoliczności można było ponownie zebrać w całość rozdzielone i „rozdane" wobec zaszłej konieczności jednostki saperskie. Zebrana w całość, kierowana przez swoich dowódców i sztaby, w oparciu o posiadane w swoim zaopatrzeniu środki mechaniczne, środki transportowe oraz parki przeprawowe, jednostka saperska będzie w stanie wykonać wielokrotnie więcej aniżeli w stanie „rozproszkowanym".

4. Posiadając w armii do dyspozycji kilka brygad lub w dywizji kilka batalionów saperów należy je grupować w ten sposób, aby brygady (bataliony) były rozmieszczone obok siebie, wchodzące zaś w ich skład bataliony (kompanie) były rozmieszczone rzutami w głąb. Przy tym systemie brygady saperskie zajmują nie bardzo rozwlekły front, co ułatwia kierowanie i zaopatrzenie wchodzących w skład brygady jednostek.

Ponadto jednostki brygady wysunięte ku przodowi dostarczają osiągnięte z rozpoznania dane swoim towarzyszom znajdującym się w drugich rzutach, ci zaś najkrótszą drogą, a więc i w najkrótszym czasie, mogą zawsze przyjść z pomocą pierwszym rzutom, jak również względnie łatwo można dokonać zmiany jednostek.

W wypadku grupowania brygad jedna za drugą, jak również rozciągania ich wzdłuż całego frontu, mają miejsce zjawiska wręcz przeciwne.

P r z y k ł a d. Armia posiada w pierwszym rzucie 4 dywizje; dowódca armii rozkazał wzmocnić każdą z dywizji pierwszego rzutu batalionem saperów; dwa bataliony saperów mają za zadanie rozminować dwie podstawowe drogi; jeden batalion ma utworzyć saperskie oddziały zaporowe armii; jeden batalion saperów ma urządzić stanowisko dowodzenia i punkt obserwacyjny.

Armia posiada w swym składzie dwie brygady saperów. W związku z tym racjonalne zadysponowanie tych jednostek będzie następujące.

Pierwsza brygada przydziela: dwa bataliony do dywizji znajdujących się na prawym skrzydle armii, jeden batalion na drogę przebiegającą na tym kierunku i jeden batalion do urządzenia stanowiska dowodzenia.

Druga brygada przydziela: dwa bataliony do dywizji znajdujących się na lewym skrzydle armii, jeden batalion na drogę i jeden batalion dla utworzenia saperskich oddziałów zaporowych. Obydwa sztaby brygad kierują robotami dwóch batalionów i kontrolują roboty pozostałych dwóch batalionów. Jeśli jedna brygada byłaby wykorzystana do wzmocnienia czterech dywizji, druga zaś brygada — do wszystkich pozostałych robót, to w tym wypadku obydwie brygady będą rozciągnięte na froncie całej armii, a ponadto sztab jednej z brygad okaże się bezrobotnym, ponieważ wszystkie bataliony zostały przydzielone i nie ma kim kierować.

D. Czwartą podstawową zasadą będzie prawidłowe wykorzystanie saperów w czasie walki. Jak już uprzednio zaznaczono, zapotrzebowanie na saperów jest większe niż ich stan ilościowy, a wobec tego nawet z uszczerbkiem dla kierunków drugorzędnych zabezpiecza się kierunek główny. Na tym kierunku również z uszczerbkiem dla zadań drugorzędnych przeprowadza się zadania główne. Jednak nawet przy wykonywaniu tych głównych zadań na głównym kierunku saperzy wykonują tylko bardziej specjalną ich część, do wykonania zaś pozostałej części, tak zwanej „czarnej roboty", saperzy wykorzystują pomoc innych rodzajów broni.

Dlatego też niedopuszczalne jest nieprawidłowe wykorzystanie saperów, to znaczy zlecenie im do wykonywania takich zadań, które

nie są dla nich odpowiednie ze względu na ich przeznaczenie, na ich wyposażenie i na ich wyspecjalizowanie.

1. A więc, na przykład niedozwolone jest wykorzystywanie saperów szturmowych jako zwykłej piechoty, a ich specjalnych czołgów jako czołgów liniowych. Jeżeli np. w dniu dzisiejszym saperzy będą szturmowali przy użyciu kumulatywnych ładunków materiałów wybuchowych i miotaczy ognia zwykłe drewniano-ziemne schrony, z którymi łatwo może dać sobie radę piechur za pomocą bagnetu i granatów ręcznych, to w dniu jutrzejszym ten sam piechur będzie musiał tym samym bagnetem i granatami ręcznymi bezskutecznie podejmować próbę przedostania się przez żelazobeton silnych umocnień, ponieważ saperzy zostali wycieńczeni walką z ziemią i drzewem. A więc wykorzystywanie saperów w charakterze piechoty jest niedopuszczalne.

2. Zlecanie saperom robót saperskich powinno być również czynione z uwględnieniem przeznaczenia i wyposażenia każdej jednostki saperskiej.

Źle jest, jeśli na początku przeprawy zamiast tego, aby użyć do forsowania rzeki przez piechotę łódek, łodzi szturmowych i saperskich członów lekkich, przydziela się piechocie jednostki pontonowe, a to na tej podstawie, że ponton N-2-P może pomieścić więcej strzelców niż drewniana łódka saperska oraz że silny holownik pontonierski jest w stanie holować kilka takich pontonów, a więc piechota może być przeprawiona w krótszym czasie. W tym bowiem wypadku artyleria i czołgi na pewno pozostaną bez ciężkich środków przeprawowych, co pociągnie za sobą ciężkie położenie dla przeprawionej już piechoty, która będzie pozbawiona wsparcia artylerii i czołgów.

3. Trzeba dodać, że zupełnie równorzędne nawet jednostki saperskie, jak to uwydatniła wojna, wykazują z biegiem czasu wyspecjalizowanie się w tej lub innej robocie saperskiej, to znaczy, żę potrafią ją wykonać lepiej i sprawniej aniżeli inne jednostki saperskie. Na przykład podczas ubiegłej wojny w I brygadzie saperów WP 9 batalion o wiele lepiej od innych budował mosty, a 8 i 10 batalion wyróżniał się przy przeprawach. Jeśli przeto dowódca taktyczny może nie znać i nie zna tych fachowych subtelności, to dowódca saperów nie tylko obowiązany jest je znać, lecz bezwzględnie powinien je odpowiednio wykorzystać.

4. Ponadto mogą być jednostki jaskrawo wyróżniające się swymi walorami bojowymi.

Nie szafujcie nimi, nie używajcie ich do wykonywania drobnych zadań, lecz „wychodźcie z nich, jak z asa atutowego", a przy tym tylko wtedy, gdy stawka jest dostatecznie wielka. Każdy z nas może posiadać swoją „starą gwardię!"

VI. Zabezpieczenie materiałowe akcji wojsk saperskich

1. Walka teraźniejsza (operacja) odznacza się tym, że jednocześnie biorą w niej udział, a przy tym na wielkich obszarach, wielkie ilości zgrupowań zaopatrzonych obficie w techniczne środki bojowe. Cała ta masa ludzi i sprzętu w tempie przyspieszonym przesuwa się w ciągu jednej operacji daleko w głąb. Działania bojowe przy tym przeciągają się dłuższy czas.

Jeśli również wziąć pod uwagę to, że teraźniejsza technika posiada wielką siłę (silniki jednego samolotu posiadają moc do 6000 KM) i szybkość (wielka ruchliwość czołgów, szybkostrzelność artylerii), łatwo zrozumieć, jak wielkie ilości, przede wszystkim pocisków i benzyny, potrzebne są do prowadzenia walki. Przerwa lub zwłoka w materiałowym zabezpieczeniu teraźniejszej walki równoznaczne są z chwilowym lub całkowitym zatrzymaniem operacji.

2. Wojska saperskie w nie mniejszym stopniu, a może nawet w większym niż inne rodzaje broni, są uzależnione od zabezpieczenia materiałowego.

Saperzy zawsze, a przy tym jednocześnie, występują we wręcz przeciwnych rolach: w roli burzycieli (zaminowanie, niszczenie mostów, dróg, obiektów ufortyfikowanych, przeszkód nieprzyjaciela) oraz w roli twórców-budowniczych (budowa mostów, dróg, obiektów ufortyfikowanych, niezaminowanych przeszkód itd.).

W związku z tym w pierwszym wypadku, z wyjątkiem zaminowania, potrzebna jest niewielka ilość materiałów, w drugim wypadku potrzeba materiałów stosunkowo dużo, szczególnie do budowy mostów i obiektów żelbetowych.

Oto kilka przykładów:

— zaminowanie odcinka terenu o długości 1 km przeciw czołgom (najmniejsza norma) wymaga 7,5 — 10 t min, czyli 4 samochody 3 t;
— na zaminowanie 1 km odcinka przeciw czołgom (średnia norma) potrzeba 15 — 20 t min, czyli 8 samochodów;
— na budowę 100 mb. mostu o nośności 30 t potrzeba 160 t materiałów, czyli 54 samochody;
— na budowę 100 mb. mostu o nośności 60 t potrzeba 220 t materiałów, czyli 74 samochody;
— na budowę lekkiego punktu obserwacyjnego na 3 ludzi (drewniano-ziemnego) potrzeba do 400 mb. budulca, czyli 5 samochodów;
— na budowę obiektu kazamatowego na 1 c. k. m. (drewniano-kamienny) potrzeba 27 m^3 drewna, czyli 6 samochodów, kamieni 10,5 m^3, czyli 8 samochodów;
— na składaną żelbetową półkanonierę typu wzmocnionego na 1 karabin maszynowy około 20 samochodów materiału.

3. Zabezpieczenie robót saperskich w materiały może być dokonane w dwojaki sposób.

a) Część robót, głównie w celu ich szybkiego wykonania, przeprowadza się z zawczasu przygotowanego sprzętu, który albo stale znajduje się przy saperach (jak parki przeprawowe, mosty składane) stanowiąc ich etatowe techniczne wyposażenie lub też jest przechowywany w składach wojskowych (jak elementy składanych obiektów fortyfikacyjnych — pancerne i żelbetowe kopuły, a nawet niewielkie fortyfikacyjne obiekty typu niemieckiego „Krab" — przeszkody przenośne, sprzęt do zaopatrywania w wodę, warsztaty itd.); w składach przechowuje się również rezerwę środków pierwszej grupy (pontonowe i mostowe).
Roboty saperskie wykonywane ze sprzętu tego typu są robotami o charakterze montażowym.

b) Drugą grupę robót stanowią roboty wykonywane z podręcznych materiałów miejscowych (drzewo, kamienie, ziemia). Saperzy przy wykonywaniu tych robót mają zadanie skomplikowane przez to, że najpierw zachodzi konieczność wyszukania tych materiałów, następnie przetransportowania ich, a dopiero wtedy mogą być one użyte do właściwej roboty. Pierwsze dwie czynności często wymagają nie mniejszej ilości czasu i wysiłków niż trzecia czynność, to jest właściwa robota. Należy przeto, o ile możliwe, zawsze starać się zawczasu przygotować i zgromadzić niezbędne środki, jeżeli już nie na właściwych miejscach zamierzonych robót, gdyż częstokroć znajdują się one poza linią frontu, to możliwie najbliżej tych miejsc. Ponadto należy również zawczasu wykonać obróbkę zgromadzonych materiałów zamieniając je w półfabrykaty, co w przyszłości da oszczędność w czasie i środkach transportowych.

4. Dowódca taktyczny przy planowaniu wykorzystania saperów w walce powinien:

a) ustalić możliwie zawczasu zadania oczekujące saperów, aby mogli nagromadzić potrzebne materiały i przygotować obróbkę tych materiałów;

b) przydzielić dodatkowe środki transportowe celem zabezpieczenia wykonania zamierzonych robót.

Należy mieć na uwadze, że:

a) samochody (a zwłaszcza traktory) stanowią dla saperów nie tylko środki transportowe, lecz służą również jako maszyny do wykonywania robót specjalnych;

b) saperzy, budując drogi i mosty dla innych, sami zmuszeni są poruszać się bez możności użycia dróg i dlatego samochody

terenowe mają dla nich duże znaczenie, przy czym należy pamiętać, że środki transportowe używane przez saperów szybciej ulegają zużyciu (wskutek dużych obciążeń) aniżeli środki transportowe będące w użyciu innych rodzajów broni.

5. Rezerwy środków materiałowych powinny być dostatecznie duże. Na przykład przy forsowaniu rzeki każdy dowódca punktu przeprawowego powinien posiadać do 20% środków w rezerwie (głównie dla pokrycia strat), każdy dowódca odcinka przeprawy (pułk, dywizja) powinien posiadać również do 20%, w rezerwie zaś ogólnej (korpus, armia) powinno być do 30% (głównie celem wykorzystania powodzenia albo urządzenia nowych przepraw).

Należy ponadto brać pod uwagę, że straty w środkach przeprawowych zazwyczaj bywają duże. Tak na przykład 3 polska dywizja we wrześniu 1944 roku przy forsowaniu rzeki Wisły w rejonie mostu Poniatowskiego straciła: pontonów ciężkich 10%, lekkich 80% i środków desantowych 100% (środki własne I brygady saperów i 6 baonu pontonowego).

Rzeczywista potrzebna ilość budulca na budowę mostów, ze względu na straty powodowane przez bombardowanie i ostrzał przez artylerię, jest o wiele większa od obliczonej teoretycznie, jeśli w tych obliczeniach uwzględniono tylko bezwzględną długość mostu.

W trakcie forsowania Dniepru pod Perejasławiem w październiku 1943 r. (szerokość rzeki 540 m) zaszła potrzeba użycia materiałów w ilości jak dla mostu o długości 1250 m, gdyż lotnictwo i artyleria nieprzyjaciela zniszczyły w tym czasie 710 m mostu (a więc niektóre odcinki kilkakrotnie). Również w rejonie Kijowa na Dnieprze (szerokość rzeki w tym miejscu 350 m) zbudowano 544 m mostu, a więc mówiąc inaczej, lotnictwo i artyleria zniszczyły 194 m mostu.

VII. Rola i zadania zasadniczych rodzajów broni w saperskim zabezpieczeniu walki

1. Pomimo wielkiego znaczenia robót wykonywanych przez saperów, pomimo że ich udział w teraźniejszych walkach jest bezwzględnie konieczny, to jednak w saperskim zabezpieczeniu walki, jeżeli za miernik wziąć ilość pracy zużytej na całość robót saperskich, roboty wykonywane przez saperów częstokroć (zwłaszcza w obronie) stanowić będą mniejszą ich część. Większą część wykonują wszystkie pozostałe rodzaje broni.

2. Czynności związane z saperskim zabezpieczeniem stale łączą się z działaniami wszystkich rodzajów broni. Artyleria na przykład przy wykonywaniu swojego zasadniczego zadania towarzyszenia piechocie i artylerii potrzebuje urządzenia stanowisk ogniowych, ich maskowania, przy posuwaniu się zaś — przygotowania dróg, podczas

obrony — osłony przeszkodami przeciwczołgowymi. Lotnictwo potrzebuje urządzenia miejsc do lądowania, lotnisk, maskowania. Kwatermistrzostwo — urządzenia dróg. Piechota i czołgi w obronie — obiektów obronnych, maskowania, przeszkód dla wzmocnienia siły obronnej; w natarciu — urządzenia podstawy wyjściowej, usunięcia przeszkód, urządzenia dróg itd. Wreszcie wszystkie rodzaje broni zawsze potrzebują pomieszczeń dla rozlokowania się (zwłaszcza zimą), zaopatrzenia w wodę itd.

3. Niektóre rodzaje broni i służb posiadają własną organizacyjną służbę saperską. Lotnictwo, na przykład, posiada organizacyjnie oddziały budowy lotnisk. Obrona przeciwlotnicza — saperską służbę obrony przeciwlotniczej. Kwatermistrzostwo — służbę drogową ze specjalnymi oddziałami drogowymi i mostowymi.

4. Do robót saperskich, które wykonywane są we własnym zakresie przez wojsko, należą:

a) roboty przy rozbudowie pozycji obronnych: rowy strzeleckie, rowy strzeleckie ciągłe, schrony, schroniska itd; zakres tych robót jest bardzo duży, co można wykazać na przykładach:

— w walce obronnej w łuku kurskim w 1943 roku 6 armia gwardyjska tylko w głównym pasie obrony miała na każdym kilometrze pozycyj następującą ilość obiektów:

schronów na c. k. m.	5	szt.
stanowisk uniwersalnych	8	„
rowów dla c. k. m.	30	„
schronów artyleryjskich	22	„
schronów dla moździerzy	23	„
schronów dla rusznic	21	„
rowów łączących i rowów ciągłych	45	km
przeciwczołgowych przeszkód nieminowych .	1	„
przeszkód przeciw piechocie nieminowych .	1,78	km

— 1 armia WP pod Warszawą w okresie przerwy pomiędzy dwiema operacjami ofensywnymi posiadała na pozycji głównej i pośredniej na 1 km frontu:

rowów ciągłych i łączących	7,8	km
stanowisk uniwersalnych	97	szt.
stanowisk artyleryjskich	10	„
stanowisk moździerzy	10	„
ziemianek	21	„

b) maskowanie żołnierzy, stanowisk ogniowych i innych obiektów, maskowanie dróg, dyscyplina maskowania, pozorowanie;

c) urządzenie przeszkód nieminowych (przeszkody z drutu, rowy przeciwczołgowe, skarpy itd.), jak również po należytym przeszkoleniu i prymitywnych obiektów minowanych;

d) pokonywanie sztucznych i naturalnych przeszkód, w tej liczbie i prymitywnych minowanych;
e) forsowanie rzek na prymitywnych etatowych środkach z materiałów podręcznych;
f) urządzanie tras dla kolumn;
g) budowa ziemianek i innych gospodarczo-sanitarnych obiektów.

VIII. Obowiązki dowódcy saperów jako dowódcy rodzaju broni i jako szefa służby

1. Do obowiązków dowódcy saperów jako dowódcy rodzaju broni należy:

a) opracowywanie wniosków co do użycia jednostek saperskich w mającym nastąpić działaniu, które powinny zawierać:
   — ocenę sytuacji pod względem saperskim;
   — techniczne i bojowe możliwości posiadanych w dyspozycji sił i środków saperskich;
   — sposoby i możliwości uzyskania dodatkowych środków saperskich;
   — wnioski co do wykorzystania jednostek saperskich w toku walki: ugrupowanie bojowe, współdziałanie z innymi rodzajami broni, kierowanie nimi, przegrupowanie w trakcie operacji, niezbędna pomoc, jaką powinny otrzymać jednostki saperskie od innych rodzajów broni;
b) po uzyskaniu decyzji dowódcy taktycznego, uwzględniającej całkowicie albo z pewnymi zmianami wnioski dowódcy saperów, opracowanie pisemnych rozkazów ustalających zadania dla poszczególnych jednostek saperskich, a czasem i sposoby ich wykonania;
c) kontrolowanie i kierowanie jednostkami saperskimi w trakcie całego działania;
d) meldowanie dowódcy taktycznemu o stanie saperskiego zabezpieczenia, działania wojsk saperskich oraz stawianie wniosków dotyczących wykonania zadań, które zaistniały w toku operacji, a nie były przewidziane planem.

2. Do obowiązków dowódcy saperów jako szefa służby należy:

a) informowanie wszystkich rodzajów broni o danych o nieprzyjacielu dostarczonych przez rozpoznanie saperskie lub posiadanych z innych źródeł, a mogących mieć ważne znaczenie dla tych rodzajów broni;
b) planowanie zamierzeń saperskich i robót wszystkich rodzajów broni w rejonie swego ugrupowania (plan zatwierdza dowódca taktyczny);

c) kontrolowanie i kierowanie robotami saperskimi swojego zgrupowania;
d) kierowanie zaopatrzeniem w sprzęt saperski, a w poszczególnych wypadkach i w materiały (przede wszystkim budowlane).

3. Dowódca saperów opracowuje:
a) meldunek sprawozdawczy (dysponowane siły i środki, możliwości, wnioski);
b) projekt punktów do rozkazu operacyjnego dotyczących zadań saperów i zgrupowań saperskich;
c) plan saperskiego zabezpieczenia operacji lub walki (obliczenia, schematy, mapy); plan ten uzgadnia się z szefem sztabu i przedstawia dowódcy taktycznemu, wyciągi z planu przesyła się odpowiednim dowódcom zgrupowań taktycznych;
d) instrukcje i wskazówki, jak na przykład wskazówki techniczne wykonania poszczególnych robót przewidzianych planem zabezpieczenia saperskiego;
e) rozkaz specjalny przeznaczony dla bezpośrednio podporządkowanych jednostek, który, jak i każdy rozkaz bojowy, ustala dla poszczególnych jednostek zadania i terminy ich wykonania.

Oprócz tego dowódca saperów bierze udział w opracowywaniu dokumentacji sztabu swojego zgrupowania (plan rozpoznania, plan luzowania jednostek, plan współdziałania, tabela przeprawy itd.).

Sztaby saperskie opracowują i utrzymują w aktualności dokumenty specjalne: mapy pól minowych, formularze pól minowych, schematy przepraw, mapy i schematy pasów obronnych, mapy hydrologiczne itd.

IX. Zakończenie

Ze zreasumowania powyższego wynika, że prace saperskie w znacznym stopniu mogą ułatwić albo utrudnić przeprowadzenie operacji (walki), że stanowią one elementy składowe każdej walki i każdej operacji oraz że ich zakres jest tak duży, iż w wykonaniu prac saperskich muszą brać udział wszystkie rodzaje broni.

Z powyższego również wynika, że teraźniejsze wojska saperskie stały się rodzajem broni przyjmującym bezpośredni udział w walce, przy czym jednocześnie zwiększyło się ich znaczenie, a wykonywane przez nie prace techniczne stały się bardziej złożone i trudne.

Teraźniejszy dowódca powinien przeto znać i umiejętnie wykorzystywać w walce wojska i jednostki saperskie, powinien znać i umieć przeprowadzać całokształt saperskiego zabezpieczenia działań.

Płk dypl. WIACZESŁAW SOWIŃSKI

ZADANIA I SPOSÓB DZIAŁANIA SZTURMOWYCH BRYGAD SAPERÓW PODCZAS PRZEŁAMYWANIA POZYCJI UMOCNIONYCH

1. Zasady ogólne

Zasadniczym celem przełamania pozycyj umocnionych jest zawsze rozerwanie ciągłości frontu nieprzyjaciela, wytworzenie otwartych skrzydeł w jego ugrupowaniu bojowym i wreszcie zdobycie wyjścia w głąb jego obszaru operacyjnego. Przełamanie stwarza możliwość zastosowania najskuteczniejszych form manewru—oskrzydlenia i obejścia, co w rezultacie doprowadza do otoczenia i zniszczenia sił nieprzyjacielskich. Celem przełamania pozycyj obronnych należy skoncentrować potężne środki niszczenia i obezwładniania, starannie rozpoznać teren i system obrony nieprzyjaciela, szczegółowo opracować plan działań, zapewnić sobie możność zaskoczenia, scentralizować dowodzenie, przeprowadzić specjalne przygotowanie oddziałów, przemyśleć organizację współdziałania, przygotować podstawę wyjściową do natarcia, rozwinąć wysoki poziom moralny i uświadomienia politycznego wojsk własnych i umożliwić szybkie rozwinięcie się natarcia przy śmiałym i pełnym inicjatywy manewrze na polu walki.

Przełamanie pozycji obronnej jest organizowane zazwyczaj na szczeblu armii a nawet frontu. Pasy działania przydzielane celem przełamania wynoszą: dla korpusu 4 — 5 km, dla dywizji 1,5 — 2,5 km, dla pułku 400 — 1000 m, dla batalionu 400 — 600 m.

Zasadą metody działania podczas przełamywania obrony zorganizowanej w głąb w kilku kolejnych pasach jest nieprzerwane opanowywanie kolejnych pozycyj obronnych, aż do przełamania całej głębokości obrony nieprzyjaciela.

Celem uniknięcia przerw w ciągłości natarcia konieczne jest wyznaczenie do opanowania głównej pozycji w każdym pasie obronnym nowego rzutu natarcia (zazwyczaj zadanie to otrzymuje wzmocniony batalion piechoty). Każdy poszczególny rzut, przy od-

powiednim wzmocnieniu czołgami, artylerią i saperami, jest w stanie opanować pozycję rozbudowaną w dwie linie rowów ciągłych. W razie stwierdzenia większej ilości linii rowów ciągłych do opanowania pozycji należy wyznaczyć dwa bataliony urzutowane jeden za drugim.

Przełamanie obrony umocnionej nieprzyjaciela wymaga głębokiego ugrupowania nacierających oddziałów. Jest to konieczne celem zapewnienia sobie możliwości wykorzystania powodzenia i odparcia nieprzyjacielskich przeciwnatarć. Pułki, dywizje i korpusy ugrupowują się z reguły w 2 — 3 rzutach. Oddziały piechoty wyznaczane do przełamania pozycyj zostają odpowiednio nasycone dużą ilością środków wzmocnienia. Poza tym do każdego rzutu muszą być przydzielone pododdziały do wykonania zadań specjalnych, a mianowicie: grupy torujące, grupy szturmowe, pododdziały czyścicieli (do oczyszczania rowów strzeleckich z pozostałych żołnierzy nieprzyjacielskich) i wreszcie pododdziały dla umocnienia i utrzymania zdobytego terenu.

Zakres wyznaczonych zadań oraz ugrupowanie bojowe poszczególnych rzutów wypływa z myśli przewodniej manewru i zależy od urzutowania obrony, charakteru umocnień oraz nasycenia wojsk własnych artylerią i czołgami.

Zadanie główne stanowi podstawę działania, a więc dla jego wykonania rozwija się do walki wszystkie lub większość sił rozporządzalnych i z reguły wprowadza się w bój drugie rzuty nacierających oddziałów.

Konkretne cele wyznaczane do opanowania w ramach zadania głównego oddziałom lub wielkim jednostkom pierwszego rzutu są następujące:

— dla kompanii — zdobycie drugiej linii rowów ciągłych (głębokość 200 — 400 m);
— dla batalionu — opanowanie drugiej linii rowów ciągłych ich rozgałęzień, a czasem również trzeciej linii rowów (głębokość 400 — 1000 m);
— dla pułku — opanowanie I pozycji na całej głębokości (głębokość 1,5 — 2 km);
— dla dywizji — opanowanie II pozycji, tj. pozycji odwodów pułkowych (głębokość 2 — 3 km);
— dla korpusu — opanowanie całego pasa obrony nieprzyjacielskiej (4 — 6 km).

Wielkie znaczenie dla natarcia zmierzającego do przełamania frontu obronnego posiada staranne przygotowanie umocnionej podstawy wyjściowej.

Rozbudowę jej prowadzi się w ścisłym uzgodnieniu z planem maskowania. Przygotowana podstawa wyjściowa musi zapewnić

ukrycie wielkich sił i środków gromadzonych w pasie natarcia i osłonę oddziałów od możliwych przeciwnatarć oraz pozwolić na wysunięcie podstawy wyjściowej pierwszego rzutu piechoty jak najbliżej do przedniego skraju obrony. Należy dążyć do tego, by czołowy rów podstawy wyjściowej stanowił jednocześnie podstawę szturmową dla pierwszej fali natarcia.

Na przygotowanie saperskie podstawy wyjściowej składa się:
— wykopanie ciągłych rowów strzeleckich i rowów łączących z wysunięciem rowu czołowego na odległość 150 – 200 m od przedniego skraju obrony nieprzyjaciela;
— rozbudowa stanowisk ogniowych dla artylerii, pozycyj wyjściowych dla czołgów oraz przygotowanie lądowisk;
— przygotowanie stanowisk dowodzenia, punktów obserwacyjnych, ukryć dla wojsk oraz składów na materiały i amunicję;
— rozbudowa zapór na skrzydłach i stykach oddziałów oraz osłona stanowisk ogniowych artylerii i ciężkiej broni piechoty w wypadku przeciwnatarcia nieprzyjaciela;
— maskowanie wykonywanych prac;
— rozbudowa dróg i mostów.

Prace nad rozbudową podstawy wyjściowej należy prowadzić skrycie, nocami i na szerokim froncie, aby nie zdradzić kierunku głównego uderzenia. Całość robót musi być zakończona przed przyjęciem przez oddziały ugrupowania wyjściowego.

2. Rola szturmowych brygad saperskich podczas przełamywania pozycji umocnionych

Z historii wojen wiemy, że o powodzeniu każdego natarcia na twierdzę decydował szturm, a głównym jego czynnikiem były przygotowania inżynieryjne. W wojnie z Niemcami szturm stał się powszednim elementem natarcia i przełamania obrony, a działania szturmowe z szerokim i bezpośrednim udziałem wojsk saperskich nabrały wielkiego i samoistnego znaczenia.

Zasady taktyczne szturmu na pozycje silnie umocnione były już od dawna opracowane w odpowiednich regulaminach i instrukcjach, ale dopiero w walce z Niemcami uległy one ostatecznemu skrystalizowaniu. Nastąpiło to zwłaszcza w okresie wielkiej ofensywy Armii Radzieckiej w latach 1943—45. W tym okresie ustaliło się pojęcie saperskich działań szturmowych (albo saperskiego wsparcia szturmu), co znalazło swój oddźwięk organizacyjny w utworzeniu jednostek specjalnych, tzw. *samodzielnych szturmowych brygad saperów*.

Szturmowe brygady saperów stały się gwardią wojsk saperskich i najcenniejszymi jednostkami wśród odwodów naczelnego dowództwa. Zadania ich — to saperskie wsparcie szturmu (natarcia i prze-

łamania) na współczesną pozycję obronną. Jednostki te są używane na najważniejszych kierunkach operacyjnych do ścisłego współdziałania z innymi broniami. Używa się ich zwłaszcza tam, gdzie nieprzyjaciel przygotował potężne budowle fortyfikacyjne oraz zapory minowe.

3. Doświadczenia użycia szturmowych brygad saperów w walce

Zasady racjonalnego wykorzystania brygad szturmowych wykuły się w natarciach prowadzonych przez armię Związku Radzieckiego. W walkach tych szturmowe brygady saperów otrzymywały zadania rozpoznania saperskiego, usuwania zapór, torowania dróg natarciu, działania jako oddziały szturmowe, umacniania zdobywanego terenu oraz budowy mostów i przepraw.

Wykorzystanie brygad szturmowych do rozpoznania saperskiego nie wyróżniało się jakimś specyficznym charakterem, a było codziennym ich działaniem. Zebrane dane były wykorzystywane przez sztaby saperskie celem opracowania właściwych planów działania. Brygady szturmowe bywały często wyznaczane do akcji mającej na celu umożliwienie przekroczenia zapór, do rozminowania przejść przez pola minowe lub rozminowania osiedli i terenu.

Można tu rozróżnić dwie metody postępowania:

1) używanie saperów do prac wykonywanych zawczasu, polegających na przygotowaniu przejść dla grup bojowych piechoty, czołgów i artylerii celem zaatakowania przedniego skraju silnie umocnionej pozycji;
2) używanie saperów do wykonania przejść dla piechoty i czołgów już w okresie natarcia, w czasie walk wewnątrz pozycji obronnej, celem umożliwienia ruchu przy wykorzystaniu powodzenia i pościgu.

W drugim wypadku saperzy, posuwając się przed piechotą lub wewnątrz jej ugrupowania bojowego, potrafili przejść w natarciu w ciągu doby 15—20 km wykonując przejścia w polach minowych, usuwając przeszkody przeciw piechocie i czołgom, pokonywając przeszkody naturalne i odbudowując szlaki komunikacyjne.

D z i a ł a n i a s z t u r m o w e stanowiły zasadnicze zadania brygad szturmowych. Jako wsparcie oddziałów piechoty nacierających na kierunkach, na których stwierdzono istnienie schronów bojowych (BSB albo DSB) organizowano: batalionowe oddziały szturmowe i torowania, lub kompanijne grupy szturmowe, bądź pododdziały szturmowe (drużyny, plutony). Zespoły te były tworzone ze składu osobowego szturmowych brygad saperskich. Były one włączane w ugrupowania bojowe kompanii, batalionów i pułków piechoty na prawach saperów towarzyszących.

Zespołem najczęściej organizowanym były kompanijne grupy szturmowe. Składały się one zazwyczaj z dwóch podgrup:

1) podgrupy piechoty (osłaniającej) w składzie jednej drużyny strzeleckiej (lub 7—10 strzelców z pistoletami maszynowymi);
2) podgrupy saperskiej (do zdobywania i niszczenia obiektów) w składzie jednej drużyny saperskiej wyposażonej w saperskie środki walki.

Dodatkowo przydzielano do grup szturmowych miotacze ognia, chemików, karabiny maszynowe, a nawet pojedyncze działa i czołgi.

Stosowano dwie metody szturmu na schrony bojowe (zarówno BSB jak DSB): od skrzydła i od czoła. W pierwszym wypadku dzielono grupę na trzy zgrupowania. Pierwsze prowadziło natarcie na obiekt od czoła, ściągając na siebie ogień, pozostałe zbliżały się do obiektu od skrzydeł i niszczyły schron. W drugim — saperzy specjalnie dobrani z grupy szturmowej czołgali się pod osłoną ognia do schronu i zarzucali strzelnice ładunkami termitowymi, granatami dymnymi lub przeciwpancernymi. W tym czasie minerzy wykorzystując moment obezwładnienia obiektu zakładali i odpalali ładunki materiału wybuchowego.

Zadanie dla grupy wyznaczał dowódca kompanii piechoty. Grupą dowodził oficer piechoty (dowódca plutonu strzeleckiego). W okresie właściwego szturmu na obiekt przekazywał on często dowództwo oficerowi saperów, posiadającemu większe doświadczenie techniczne i taktyczne w prowadzeniu szturmu. Czasem grupami (oddziałami) szturmowymi dowodzili dowódcy kompanii szturmowych· a nawet batalionów.

Minowanie i umacnianie zdobytego terenu brygady szturmowe wykonywały wykorzystując doświadczenia zdobyte przez szybkie oddziały (grupy) zaporowe. Oddział taki składa się zazwyczaj z 4—5 saperów wyposażonych każdy w dwie miny. Zasadniczym przeznaczeniem tych grup było załamanie przeciwnatarcia nieprzyjaciela oraz czynna walka z przeciwnacierającymi czołgami i piechotą. Jedną z odmian szybkich oddziałów zaporowych były szeroko stosowane zespoły saperskie, tzw. „łowców czołgów".

W czasie działań szturmowych saperzy mieli również za zadanie umacnianie opanowanego terenu, zwłaszcza przed przednim skrajem, na skrzydłach i na stykach oddziałów nacierających, by w ten sposób zapobiec przeciwnatarciom nieprzyjaciela.

4. Zadania szturmowych brygad saperskich w świetle doświadczeń ubiegłej wojny

Analiza działań szturmowych brygad saperów w ciągu ubiegłej wojny pozwala na ustalenie następujących charakterystycznych zasad ich użycia w nowoczesnym boju broni połączonych.

A. Podczas przełamywania frontu i walk w głębi nieprzyjacielskiej strefy operacyjnej.

a) Użycie ich na najważniejszych kierunkach operacyjnych w celu saperskiego zabezpieczenia szturmu na pas obronny nieprzyjaciela.

b) Głównym zadaniem szturmowych brygad saperów użytych podczas przełamywania nieprzyjacielskich pozycji obronnych jest unieszkodliwianie i niszczenie ciężkich obiektów umocnieniowych i przeszkód sztucznych w pasie działania tej wielkiej jednostki operacyjnej, do której brygada została przydzielona. Głębokość zasięgu działań brygady szturmowej jest uzależniona od taktycznej głębokości strefy obronnej nieprzyjaciela. Szerokość odcinka działania mieści się w szerokości pasa działania armii. Brygada musi być wykorzystana do działań szturmowych przez udział jej jednostek taktycznych — drużyn i plutonów szturmowych — w ogólnych grupach szturmowych broni połączonych.

c) Zapewnienie pomocy saperskiej podczas przełamywania silnie umocnionej pozycji nieprzyjacielskiej na całej głębokości obrony.

Składa się na to:

— wykonanie rozpoznania saperskiego;
— działania w składzie grup (oddziałów) szturmowych zmierzające do zniszczenia wszelkiego rodzaju schronów bojowych (BSB i DSB), kopuł pancernych na stanowiskach polowych oraz umocnień w obronie osiedli; po wykonaniu zadania złamania oporu nieprzyjaciela na całej głębokości jego obrony pododdziały brygady szturmowej są natychmiast wycofywane do odwodu, skupiane i trzymane w pełnym pogotowiu bojowym, a dowodzenie wówczas ulega centralizacji;
— wykonywanie przejść w polach minowych i organizowanie przechodzenia oddziałów nacierających przez pola minowe;
— towarzyszenie czołgom i artylerii; pomoc przydzielonym do grupy szturmowej działom i miotaczom min w urządzaniu stanowisk ogniowych w wypadku zmiany stanowisk;
— wystawianie szybkich oddziałów zaporowych;
— osłona skrzydeł i styków nacierających oddziałów broni połączonych i osłona uchwyconych linii minami i zaporami;
— współdziałanie w ramach korpuśnych i armijnych odwodów przeciwczołgowych z niszczycielskimi pułkami artylerii przeciwczołgowej;
— rozminowanie i przygotowanie do wykorzystania sieci komunikacyjnych, rozminowanie odcinków terenowych i osiedli wykorzystywanych przez wojska własne;

— organizacja przepraw na środkach pływających, naprawa i budowa dróg i mostów, przygotowanie tras dla kolumn w głębi pozycji obronnej nieprzyjaciela.

B. Po przełamaniu obrony nieprzyjacielskiej i w okresie ciszy operacyjnej:

a) rozminowywanie używanych dróg komunikacyjnych;

b) całkowite rozminowanie terenu (w wypadkach wyjątkowych);

c) prace drogowo-mostowe.

5. Działania saperów w grupach szturmowych

Współczesna obrona włącza do swego systemu potężne rejony umocnione (systemem polowym lub stałym), a wśród nich również umocnione miasta. Przełamanie pasa umocnień, opanowanie potężnych punktów oporu zorganizowanych wewnątrz rejonu umocnionego nie może być wykonane metodami zwykłego natarcia. Wywołało to powstanie nowej organizacji i taktyki oddziałów (grup) szturmowych.

Saperzy szturmowi nie tylko wykonują saperskie zabezpieczenie szturmu, ale biorą w nim udział. Nasycenie szturmu ogniem jest zadaniem piechoty i nie wchodzi do zakresu działania saperów szturmowych; działają oni swoją bronią i swoimi metodami wchodząc z reguły w skład ogólnych grup szturmowych.

Typowy skład grupy szturmowej będzie następujący:

a) podgrupa rozpoznania i torowania (1 — 2 drużyny saperów szturmowych);

b) podgrupa minerska (1 — 2 drużyny saperów szturmowych);

c) podgrupa ogniowa — jednocześnie grupa utrzymania terenu (2 drużyny strzeleckie, 1 — 2 c. k. m., drużyna rusznic przeciwpancernych, pluton 50 mm moździerzy);

d) podgrupa wzmocnienia (1 — 2 działa przeciwpancerne, 2 — 3 tornistrowe miotacze ognia, 1 — 2 ciężkie czołgi).

Jeśli grupa szturmowa jest przeznaczona do walki w osiedlu, należy zwiększyć ją jeszcze o podgrupę artylerii. Zależnie od siły umocnień osiedla włącza się do niej oprócz 1 — 2 dział 45 — 47 mm jeszcze 1 — 2 moździerze 82 mm i 1 — 2 działa 76 mm. W sporadycznych wypadkach, jeżeli niektóre budowle zostały specjalnie silnie umocnione, dodaje się jeszcze nawet 122 mm haubice.

W składzie grupy szturmowej saperzy są użyci:

a) jako podgrupa rozpoznania oraz torowania, jeżeli siła obronna linii nieprzyjacielskiej opiera się głównie na zaporach minerskich; podgrupa ta spełnia jednocześnie zadania szybkich oddziałów zaporowych;

b) jako saperska podgrupa szturmowa, gdy siła obrony nieprzyjacielskiej opiera się na półstałych i stałych obiektach fortyfikacyjnych albo na budynkach przystosowanych do obrony itp.;

c) jako podgrupa minerska, jeżeli organizacja obrony opiera się na zaporach minerskich i innych lub na wykorzystaniu przeszkód naturalnych (strome zlodowaciałe wzniesienia, rowy, rzeki, jary itp.).

Zazwyczaj każdą podgrupę tworzą 1—2 drużyny saperów szturmowych.

Ilość grup szturmowych organizowanych w ramach batalionu strzeleckiego zależy od ilości schronów bojowych ujawnionych w całym pasie natarcia batalionu, a nie od ilości schronów (BSB i DSB) atakowanych na przednim skraju pozycji. Kilka grup szturmowych można łączyć w jeden oddział szturmowy, jeśli postawione zadanie przewiduje wykonanie szturmu na kilka schronów bojowych związanych systemem ognia, rowami łączącymi i przeszkodami w jeden wspólny system.

Szturm na betonowe i drewniane schrony bojowe oraz pancerne stanowiska ogniowe (kopuły) wykonuje się w sposób następujący.

Grupa szturmowa przesuwa się do przodu pod osłoną ognia artylerii; w czasie właściwego szturmu osłania się ją ogniem odgradzającym artylerii lub zasłoną dymną.

Plan szturmu musi przewidywać możliwość wykrycia w czasie walki w pobliżu szturmowanego obiektu nowych schronów bojowych, które miały go osłaniać. Tego rodzaju budowle muszą być natychmiast likwidowane.

Metoda szturmu na schrony bojowe (BSB i DSB) w warunkach obrony polowej jest następująca.

Podgrupa rozpoznania i torowania uzupełnia dane rozpoznania saperskiego uzyskane uprzednio, zwracając specjalną uwagę na wykrycie nierozpoznanych uprzednio schronów bojowych. Jednocześnie część tej podgrupy toruje drogę grupie minerskiej, której zadaniem jest zniszczenie schronów bojowych (BSB i DSB). Strzelcy wyborowi i rusznice przeciwpancerne podgrupy ogniowej, wykorzystując fałdy i zakrycia terenowe, zajmują stanowiska celem ostrzelania strzelnic schronu i wyjść z niego. Miotacze ognia podgrupy wzmocnienia oślepiają strzelnicę; pod osłoną miotaczy ognia i ognia podgrupy wzmocnienia przydzielony czołg zasłania swą masą strzelnicę schronu (BSB lub DSB). W razie braku miotaczy ognia i czołga wybrani saperzy czołgają się do obiektu i zarzucają strzelnicę workami z piaskiem lub z trocinami*).

*) Lepszy sposób polega na stosowaniu w tym wypadku materiałów wybuchowych (przypisek redakcji).

Podgrupa saperska wykorzystuje tę chwilę i pokonując w razie potrzeby przeszkody zbliża się do schronu, zarzuca obiekt granatami, świecami dymnymi i ładunkami termitowymi, po czym zakłada przyniesiony ładunek materiału wybuchowego i wysadza go.

Podgrupa ogniowa i grupa wzmocnienia trzyma w tym czasie pod swoim ogniem podejścia do schronu od strony nieprzyjaciela. W razie szturmu na obiekt posiadający większą ilość strzelnic grupa szturmowa koncentruje cały swój wysiłek na tej z nich, której zniszczenie daje najlepsze możliwości podejścia i zniszczenia schronu.

Szturmując budynek przysposobiony do obrony należy zwiększyć przydział do grupy miotaczy ognia i zwrócić uwagę na wykorzystanie ładunków termitowych.

W czasie szturmu na budynki przysposobione do obrony podgrupy rozpoznania i torowania często spełniają zadania szybkich oddziałów zaporowych.

Ze stanu osobowego szturmowego batalionu saperów można zorganizować podgrupy rozpoznania i torowania oraz saperskie podgrupy szturmowe i minerskie dla 9—18 grup szturmowych. Batalion szturmowy może również wystawić 36 grup torujących, co zapewnia wykonanie 36 przejść, czyli ilość wystarczającą dla 12—18 kompanii piechoty (cztery do sześciu batalionów). Wykonując przejścia dla czołgów batalion szturmowy może przygotować 18—36 przejść dla plutonów czołgowych, czyli całkowicie obsłużyć brygadę lub dwa pułki czołgów.

Współdziałanie piechoty, czołgów, artylerii i saperów szturmowych musi być zorganizowane w grupie szturmowej na szczeblu pododdziału, pomiędzy grupami na szczeblu oddziału szturmowego, a wreszcie pomiędzy grupą szturmową, pododdziałami piechoty i grupą ubezpieczającą.

Istota współdziałania grupy szturmowej z nacierającą piechotą polega na tym, że pododdziały piechoty wykorzystują powodzenie grupy oraz zapewniają jej możliwość oderwania się od nieprzyjaciela po wykonaniu zadania. Zasadą współdziałania będzie należyte wsparcie ogniowe, nieodrywanie się piechoty od grupy szturmowej oraz wsparcie we właściwym czasie piechoty i saperów przez ogień artylerii.

Współdziałanie wewnątrz grupy szturmowej polega:

— na zastosowaniu w odpowiedniej chwili przez właściwą podgrupę swoich sposobów szturmu;
— na jednoczesnym wystąpieniu wszystkich podgrup przeciwko niespodzianie wykrytym nowym schronom bojowym;
— na kontynuowaniu zamierzonych działań przez inne podgrupy, jeżeli przewidziane na ten cel siły i środki zostały częściowo lub całkowicie wyczerpane lub zniszczone.

6. Zakończenie

Doświadczenie wykazało, że szturm na BSB lub DSB daje najlepsze wyniki, jeżeli:

— formowaniem i przygotowaniem grup szturmowych będzie kierował centralnie sztab batalionu piechoty z udziałem dowódców pododdziałów saperskich, a celem zgrania się grup i przećwiczenia współdziałania będzie można przeprowadzić nie mniej niż dwa ćwiczenia instrukcyjne na szturmowym placu ćwiczebnym i w warunkach kopiujących rzeczywisty szturm na obiekty nieprzyjacielskie;

— dowódca pułku piechoty będzie z zasady osobiście wyznaczał zadania grupom, dowódcy batalionów będą je precyzowali przy szturmie na przedni skraj, a dowódcy kompanii będą wykonawcami;

— grupa szturmowa po otrzymaniu zadania będzie miała do dyspozycji 3 — 4 godziny czasu za dnia na zapoznanie się z zadaniem w terenie i na wykonanie rozpoznania;

— po zdobyciu schronu bojowego (DSB albo BSB) grupa ubezpieczająca pułku zapewni jego utrzymanie (najbardziej celowe byłoby posiadanie batalionowych grup ubezpieczających).

Należy wskazać na błędy, które popełniano w użyciu brygad szturmowych, a to:

— używanie brygady jako „piechoty pancernej" przed oddziałami piechoty;

— używanie brygady do towarzyszenia wielkim jednostkom czołgowym i zmotoryzowanym wewnątrz ugrupowania operacyjnego nieprzyjaciela lub też w roli sapersko-czołgowego desantu przewożonego na czołgach;

— niewłaściwy, równomierny i mechaniczny podział szturmowych pododdziałów saperskich na całym odcinku natarcia armii (korpusu), bez brania pod uwagę charakteru obrony nieprzyjaciela;

— wykorzystanie brygady jako siły roboczej do budowy dróg na głębokich tyłach, do budowy lotnisk polowych, stanowisk dowodzenia itp.

Szturmowe brygady saperów całkowicie wykazały swoją celowość, zarówno pod względem organizacji jak i wyposażenia, co zostało w całej rozciągłości potwierdzone doświadczeniami wojny z Niemcami. Działając w ścisłej łączności z innymi broniami po-

mogły one wielkim jednostkom operacyjnym w krótkim czasie zdruzgotać silnie umocnioną i głęboko urzutowaną obronę nieprzyjaciela, opartą o potężne zapory wszelkiego rodzaju i o ufortyfikowane miasta. Doświadczenie walk wykazało, że umiejętność wykorzystania szturmowych brygad saperskich zapewnia zawsze powodzenie akcji przełamania silnie umocnionej obrony nieprzyjaciela.

Tłumaczył L. T.

Inż. ANTONI RYSZNIEWICZ

ROZBRAJANIE NIEWYPAŁÓW BOMB NIEMIECKICH W ANGLII

Na podstawie angielskiej prasy fachowej*) możemy zapoznać się z całokształtem prac dokonanych podczas ostatniej wojny w dziedzinie rozbrajania niewypałów bomb niemieckich.

Przed wojną nie przewidywano możliwości niewypałów i ich niebezpieczeństwa. W grudniu 1939 r., w ślad za nalotem niemieckim na wyspy Szetlandzkie (Shetland Islands), stwierdzono obecność niewypałów bomb, przy czym zapalniki uderzeniowe były uzbrojone, lecz nie wybuchły. Było więc oczywiste, że należało się spodziewać w przyszłości zapalników czasowych z urządzeniami uniemożliwiającymi usuwanie ich z bomb bez niebezpieczeństwa wybuchu.

Na podstawie rozkazu Ministerstwa Wojny minister zaopatrzenia przejął, poczynając od 1 kwietnia 1940 r., całą odpowiedzialność za badania związane z opracowaniem metod rozbrajania bomb i produkcję potrzebnych przyrządów i sprzętu dla armii, floty i lotnictwa. Powstał „Komitet Niewypałów Bomb" z naukowym organem doradczym.

W komitecie tym zasiadali dyrektorzy rozbrajania bomb trzech działów sił zbrojnych: armii, floty i lotnictwa, przedstawiciele „Home Office" i Ministerstwa Bezpieczeństwa Kraju („Ministry of Home Security") razem z pewną ilością naukowców z ramienia rządu i instytucji prywatnych. Do prac tych przyłączyli się przedstawiciele marynarki i armii lądowej Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

W momencie rozpoczęcia pracy 1 kwietnia 1940 r. nie było żadnego aparatu do badania bomb, a czas naglił. Należało powziąć decyzję natychmiastową, bez jakiegokolwiek oglądania się na przy-

*) Engineering, styczeń, 3, 1947 r. H. J. Gough — Research and development applied to bomb disposal.

szłą aprobatę techniczną lub finansową. Wielką zachętą do pracy było duże zainteresowanie się nią prezesa ministrów i ministra zaopatrzenia. Mr Churchill pisał: „Szybkie rozbrajanie niewypałów bomb ma kolosalne znaczenie. Wszelkie niepowodzenie w rozwiązaniu tego zagadnienia będzie miało poważny wpływ na produkcję samolotów i innych ważnych materiałów wojennych. Praca oddziałów rozbrajających powinna być ułatwiona przez przydzielenie im nowoczesnego sprzętu. Pierwszeństwo powinno być przyznane produkcji tego sprzętu i innych przedmiotów potrzebnych do wykonania dalszych prac."

Po długich naradach wybrano niewielką grupę naukowców i inżynierów, którzy stanęli na czele komitetu i rozpatrywali każde nowe zagadnienie, każdy nowy zapalnik i materiał wybuchowy oraz prowadzili organizację badań i śledzili postęp w projektowaniu modeli przyrządów i ustalaniu metod ich wyrobu. Wszystkie poważniejsze badania były przeprowadzane na wielką skalę przy użyciu ostrych bomb nieprzyjacielskich.

Pilność zadania i obawa przed możliwymi niespodziankami nie pozwalała na stosowanie zwykłej procedury badań. Zastosowano wszystkie praktyczne środki bezpieczeństwa, ryzyko jednak pozostawało nieuniknione i było z góry przewidziane.

Badania prowadzono w różnych instytucjach (w zakładach państwowych, z których departament badań uzbrojenia zasługuje na specjalną wzmiankę), w uniwersytetach, w laboratoriach fabrycznych i prywatnych.

Specjalnie trudne i ważne zagadnienia studiowano jednocześnie w różnych laboratoriach dzieląc je pomiędzy różne zespoły pracowników.

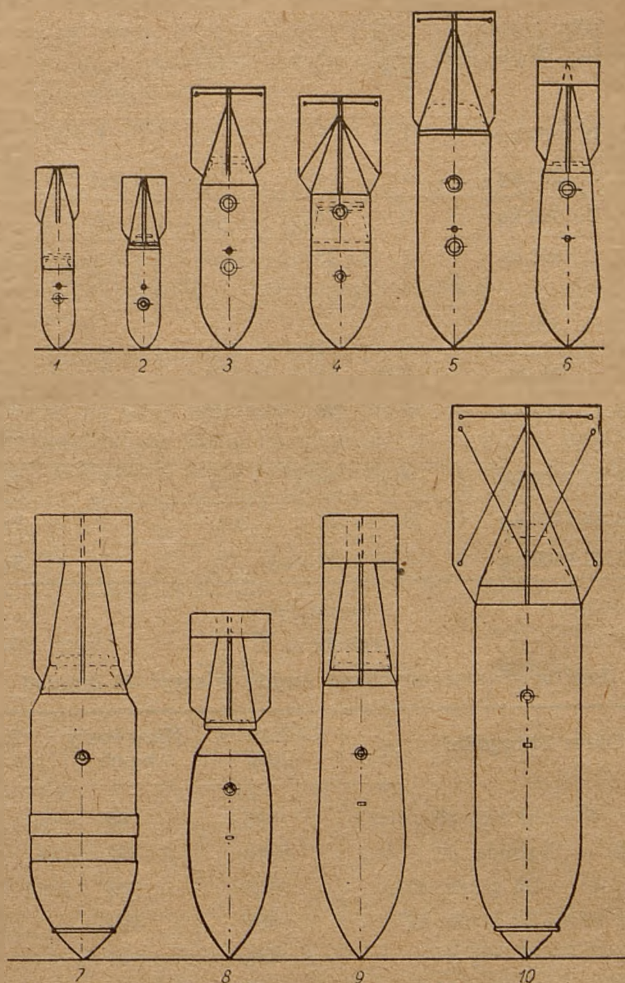
W tabeli nr 1 umieszczone są niektóre dane dotyczące bomb niemieckich. Ciężar ich zmienia się od 50 do 1800 kg; jedne z nich są o cienkich ściankach („SC"), drugie o grubych ściankach („SD").

Rys. 1 podaje profile bomb i ich względne wymiary. Niewielkie kółka oznaczają gniazda dla zapalników. Z punktu widzenia zadań rozbrajania zawartość gniazd zapalników i grubość ścianek bomb miały większe znaczenie od wymiarów i ciężarów bomb. Do końca 1945 r. rozbrojono w samej Anglii ponad 50 000 bomb o ciężarze 50 kg i większych. Całkowita ilość bomb zrzuconych nie jest dokładnie znana.

Tablica nr 2 wykazuje około 8% niewypałów bomb. Podczas sporadycznych nalotów w latach 1943—1944 liczba ta powiększyła się o 20%. W pewnych wypadkach nie jest ona jednak wystarczająca do oceny szczytowego nasilenia prac oddziałów rozbrajających. Np. w jednym tygodniu w końcu roku 1940 rozbrojono powyżej 900 szt. bomb. Były jednak okresy, w których pomimo usilnej pra-

cy w samym Londynie pozostało nierozbrojonych 1000 szt. bomb, w całym zaś kraju potrójna ich ilość.

W większości wypadków bomby posiadały zapalniki uderzeniowe, których usunięcie było rzeczą dość łatwą. Do czasu jednak



Rys. 1.

wykrycia i rozpoznania każda bomba przedstawiała potencjalny czynnik hamujący pracę kraju i narażający go na niebezpieczeństwo.

W dalszym ciągu przedstawimy całokształt wykonanej pracy dzieląc ją pomiędzy poszczególne okresy wojny.

Tabela nr 1.

Nr bomby na rys. 1	Oznaczenie	Długość bomby (bez ogona)	Średnica bomby	Grubość ścianki	Nr osłony zapalnika	Nazwa specjalna
1	S. C. 50 kg	Stóp Cali 2 7.5 2 7	Cali 8	Cali— 3/16	1	—
2	S. D. 50 kg	1 11,5	8	3/8	1	—
3	S. C. 250 kg	3 11	14 1/2	9/32	1 lub 2	—
4	S. D. 250 kg	3 0	14 1/2	7/8	1	—
5	S. C. 500 kg	4 6 5 0	do 18	9/32 5/16	1 lub 2	—
6	S. D. 500 kg a)...... b)......	 4 6 3 6 1/2	 15 5/8 15 1/2	 1 3/8 1 5/8	 1 1	—
7	S. C. 1000 kg	6 3	26	15/32	1	Herman
8	S. D. 1000 kg	4 9 3/4	19 3/4	1 5/8	1	Esau
9	S. D. 1400 kg	6 3	22	1 1/4	1	Fritz
10	S. C. 1800 kg	8 7,5	26	1/2	1	Satan

Tabela nr 2.

Ilość bomb zrzuconych na Anglię w ciągu 24 tygodni

Okres 24 tygodni	Całkowita ilość	Niewypały bomb	Procent niewypałów
7 paźdz. 40 — 4 list. 40 . . .	892	83	9,3
4 list. 40 — 2 grudz. 40 . . .	8720	591	6,8
2 grudz. 40 — 30 grudz. 40 .	2518	292	11,6
30 grudz. 40 — 22 stycz. 41 . .	989	100	10,1
27 stycz. 41 — 24 luty 41 . . .	888	56	6,3
24 luty 41 — 24 marz. 41 . . .	3623	339	9,4
razem	17630	1461	średnio 8,3

W r. 1940 podstawowe zagadnienie rozbrajania bomb podzielone zostało na poszczególne działy prac dla pewnych typów bomb i zapalników używanych podczas wojny.

W latach 1940 i 1941 zagadnienia te zostały całkowicie lub częściowo rozwiązane. Rok 1942 był stosunkowo spokojnym rokiem z punktu widzenia nowych problemów, co zostało wykorzystane dla ulepszenia i uproszczenia używanych dotychczas aparatów i sprzętu.

W latach 1943—1944 pojawiły się całkowicie nowe typy zapalników i bomb, wywołujące potrzebę opracowania nowej techniki rozbrajania i nowej aparatury.

Rozpatrzmy teraz podstawowe i poszczególne zagadnienia z roku 1940.

Do trzech zagadnień podstawowych zaliczyć należy:

1) wykrycie niewypałów bomb,
2) zabezpieczenie zapalników,
3) otwarcie skorupy bombowej i usunięcie materiału wybuchowego.

Przy bombardowaniu z dużej wysokości bomba uzyskuje szybkość końcową wystarczającą do przebicia większości przeszkód i wniknięcia na dużą głębokość do ziemi.

Przy upadku pod kątem od 15 do 45^0 do pionu tor bomby w ziemi może być znacznie i nieprzewidzianie odchylony; niektóre typowe zagłębienia i podniesienia są podane w tabeli nr 3.

Tabela nr 3.

Ciężar bomby	Zagłębienie (w stopach)		Podniesienie od poziomu zagłębienia	
	średnie	maks.	średnie	maks.
50	10	35	4	18
250	15	36	5	20
500	15	40	7	20
1000	21	35	8	24
1400	31	45	14	27
1800	30	62	16	28

Z danych statystycznych wynika, że 69% bomb zagłębia się do 15 stóp (4,5 m), 20% — do głębokości od 15 stóp (4,5 m) do 20 stóp (6 m), 10% — do głębokości od 20 stóp (6 m) do 25 stóp (7,5 m), 1% — do głębokości ponad 30 stóp (9 m).

Czas stracony na wykonywanie robót ziemnych przy poszukiwaniu bomb stanowił zawsze większą część czasu potrzebnego na rozbrajanie bomb, z czego powstała pilna potrzeba opracowania naukowej metody wykrywania bomb w głębi ziemi.

Po wykryciu bomby i wykonaniu tunelu do niej należało rozpoznać typ zapalnika i zabezpieczyć go. Zapalniki w bombach niemieckich były najprzeróżniejszego rodzaju, można je jednak podzielić na trzy zasadnicze typy. Odmiany tych zapalników łącznie z typami mniej używanymi nie przedstawiały dodatkowych trudności przy rozwiązywaniu zagadnienia.

Wszystkie trzy typy nr 15, nr 17 oraz nr 50 są to zapalniki elektryczne firmy „Rheinmetal", posiadające niektóre wspólne zasadnicze szczegóły konstrukcyjne.

W każdym wypadku w chwili zawieszenia bomby w wyrzutniku na samolocie 150-woltowa bateria łączy się za pomocą ramienia teleskopowego z dwoma kontaktami sprężynowymi znajdującymi się w głowicy zapalnika. Po wyrzuceniu bomby bateria automatycznie ładuje kondensator zbiornikowy w zapalniku; teleskopowe ramię ładownicze opada razem z bombą.

W miarę spadania bomby ładunek elektryczny kondensatora zbiornikowego przedostaje się przez opornik o dużym oporze do kondensatora zapalającego uzbrajając w ten sposób zapalnik. W czasie tego uzbrajania samolot odlatuje na bezpieczną odległość.

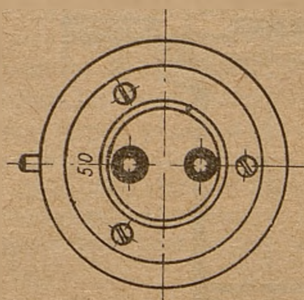
Zapalnik nr 15 posiada dwa niezależne obwody z kondensatorami. Uzbrojenie tego zapalnika trwa 8 sekund przy użyciu jednego kontaktu i działanie zapalnika jest natychmiastowe w chwili upadku bomby. Przy użyciu drugiego kontaktu na główce zapalnika uzbrajają się dwa kondensatory zapalające o dwóch czasach ładowania — 2 i 8 sekund; kondensatory te zapalają opóźniacze pirotechniczne o zwłoce 8,8 i 0,3 sekundy. Celowniczy przy wyrzucaniu bomb z wyrzutnika może wywołać wybuch bomby z opóźnieniem lub bez opóźnienia stosując tylko drugi kontakt lub oba kontakty jednocześnie.

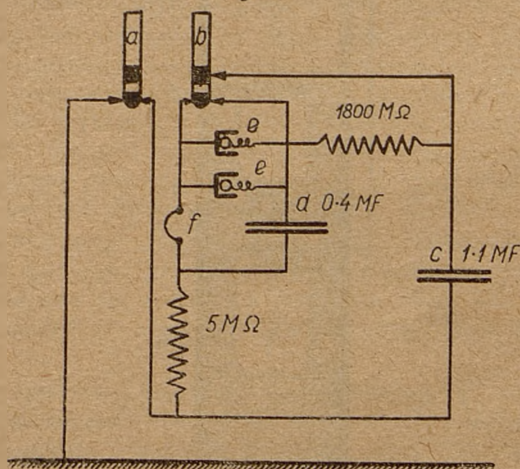
Otrzymane w obu wypadkach ładowania faktyczne opóźnienie zależy od wysokości swobodnego upadku bomby. Jeżeli bomba zostaje zrzucona z wysokości mniejszej niż 60 stóp (10 m), to przy obu sposobach ładowania zapalnik nie będzie działał w chwili uderzenia, ponieważ żaden z kondensatorów zapalających nie będzie jeszcze dostatecznie naładowany. Bomba staje się niewypałem, jest jednak niebezpieczna, ponieważ kondensatory dalej ładują się i przy najmniejszym ruchu lub drganiu następuje połączenie kontaktów elektrycznych w zapalniku i wybuch bomby.

Z biegiem czasu kondensatory rozładowują się samorzutnie i zapalnik staje się bezpieczny.

Ten typ zapalnika może być zabezpieczony przez opuszczenie kontaktów tłoczkowych w główce zapalnika do zetknięcia się z kondensatorami zbiornikowymi i połączenie tych ostatnich z ziemią (przez uziemienie), przez co następuje po pewnym czasie rozładowanie kondensatorów zapalających.

Stosowano do tego prosty przyrząd z dwoma tłoczkami kontaktowymi („Two pin plug Discharger"), który został pospiesznie wyprodukowany w kwietniu 1940 r. i rozesłany do wszystkich oddziałów rozbrajających bomby. Opisany zapalnik nie przedstawiał poważnego zagadnienia technicznego przy rozbrajaniu bomb.



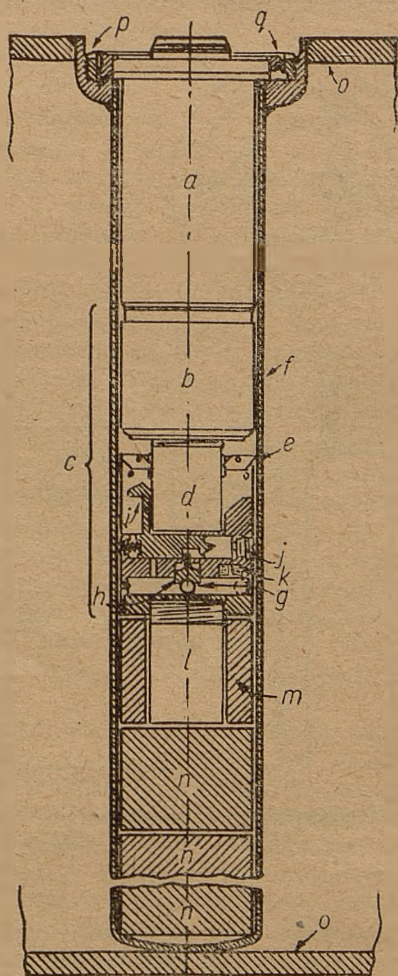


Rys. 2 i 3.

Zapalnik nr 50 wykryty po raz pierwszy we wrześniu 1940 r. został skonstruowany przez wroga jako pułapka dla rozbrajających, posiadał bowiem urządzenia wywołujące wybuch bomby podczas próby usuwania go.

Rys. 2 i 3 podają schemat głównych przewodów w zapalniku. Kontakty ładownicze w postaci tłoczków podparte sprężynkami oznaczone są literami a i b, kondensator zbiornikowy — c, kondensator zapalający — d, dwa nadzwyczaj czułe kontakty elektryczne — e i spłonka elektryczna — f.

Podobny zasadniczo do zapalnika uderzeniowego nowy zapalnik posiada czasy uzbrojenia powiększone o sekundy i minuty przez użycie opornika o bardzo dużym oporze pomiędzy kondensatorami, w wyniku czego zapalnik zostaje uzbrojony po zatrzymaniu się



Rys. 4.

bomby w gruncie. Kontakty bezwładnikowe są nadzwyczaj czułe; do wywołania wybuchu wystarczy słaby ruch lub drganie bomby. Poza tym, jeżeli kontaktowe tłoczki ładownicze będą ściśnięte po uzbrojeniu zapalnika, nastąpi bezpośrednie połączenie kondensa-

tora zapalającego z elektryczną spłonką pobudzającą wybuch bomby. Z tego powodu użycie rozbrajacza dwukontaktowego, wspomnianego wyżej, pociągnęłoby fatalne skutki. Uporanie się z rozbrajaniem zapalnika nr 50 przedstawiało duże trudności.

Zapalnik nr 17 z długą zwłoką posiada dwie części podstawowe (rys. 4). Część górna „a" jest elektryczna i podobna do takiej samej w zapalniku nr 15 (działanie natychmiastowe), z tą różnicą, że po podziałaniu zapłonu elektrycznego nie następuje wybuch spłonki pobudzającej, lecz zapalenie małej rurki z termitem.

Wydzielone ciepło przedostaje się poprzez kadłub zapalnika do dolnej jego części, gdzie roztapia pastylkę woskową, zwalniającą obciążony sprężynką tłoczek, który podnosi się i zwalnia kółko wahadłowe mechanizmu zegarowego „b"; czas działania mechanizmu zegarowego może być nastawiony od 1,5 do 72 godz., po czym bomba wybucha.

Część górna zapalnika „a" nie ma połączenia z mechanizmem zegarowym „b" umieszczonym w głębi osłony zapalnika.

Bezcelowe jest działanie na część elektryczną, która zadanie swoje spełniła podczas uderzenia w cel. Podstawowym i trudnym zagadnieniem było wstrzymanie działania mechanizmu zegarowego. Zrozumiała chęć wykręcania zapalników została przewidziana przez wroga, dlatego też pod częściami elektrycznymi zapalnika nr 17 został umieszczony przyrząd mechaniczny „c" przeciwdziałający wyciągnięciu zapalnika. Przyrząd ten nazwano „Zus 40".

Osłona detonatora „d" w zapalniku nr 17 przesuwa się łatwo w metalowym korpusie „Zus 40"; dwa noże stożkowe z ostrymi krawędziami osadzone na ośkach w korpusie „Zus 40" wcinają się w osłonę zapalnika „f" i uniemożliwiają wyciągnięcie tego korpusu z osłony.

W chwili uderzenia bomby o ziemię kuleczka „g" jest wytrącona na skutek bezwładności spod utrzymywacza „h", który opada pod działaniem sprężynki i zwalnia obciążony sprężyną bijnik z iglicą.

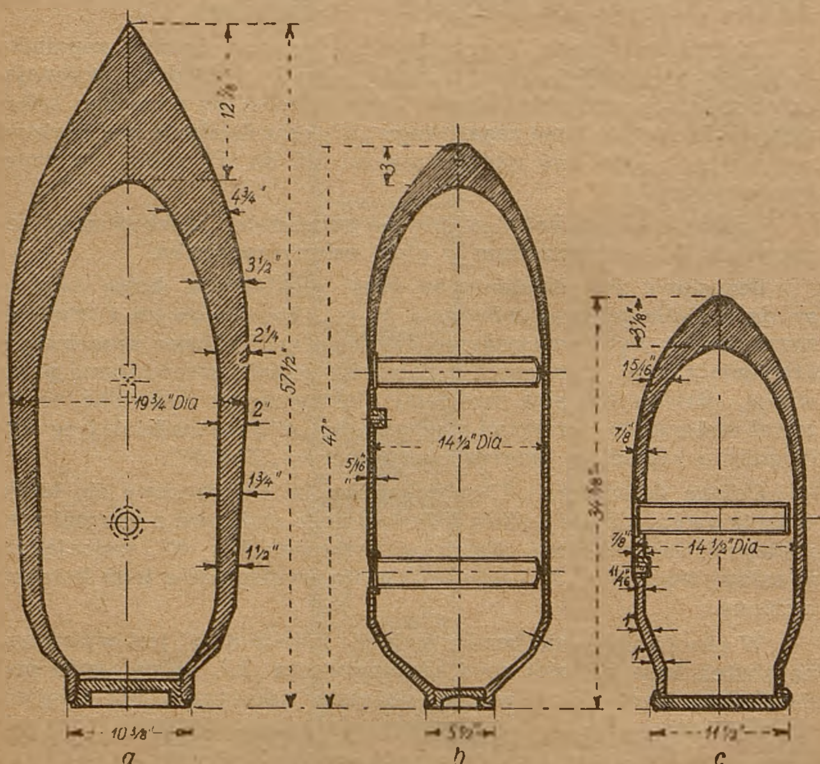
Po wyciągnięciu elektrycznej części zapalnika bijnik ten może przesuwać się w stronę spłonki pobudzającej powodując jej działanie. Płomień tej spłonki wywołuje wybuch pastylki „k", która z kolei wywołuje wybuch detonatora „l" otoczonego z boku pierścieniem oraz z dołu pastylkami z kwasu pikrynowego „n", w wyniku czego następuje wybuch bomby. Skorupa bomby jest oznaczona literą O. Zapalnik jest przymocowany do osłony za pomocą pierścieni „q" i „p".

Po zabezpieczeniu zapalnika czasowo lub na stałe zachodzi potrzeba usunięcia materiału wybuchowego z bomby na miejscu jej upadku lub w innym, specjalnie obranym na ten cel miejscu (cmentarzysko bomb).

Otwarcie i opróżnienie skorupy bomby stanowi trzecie podstawowe zagadnienie przy rozbrajaniu bomb.

Skorupa stalowa ma grubość różną od $\frac{3}{16}$ cala (ca 4 mm) do 2 cali (ca 50 mm).

Rys. 5 pokazuje przekroje podłużne trzech typowych skorup. Przekrój a dotyczy — 1000 kg bomby S. D. (Esau), przekrój b — 250 kg bomby S. C. i przekrój c — 250 kg bomby S. D.



Rys. 5.

Wyprodukowanie przenośnych maszyn do otwierania skorup takich bomb przy różnych ich położeniach w gruncie stanowi ciekawy problem techniczny, przy rozwiązywaniu którego należy unikać drgań podczas pracy.

Wycinanie otworów na krzywej powierzchni skorupy wywołuje z konieczności zagłębianie się narzędzia tnącego w materiał wybuchowy, co zmusza do dobierania specjalnych sposobów cięcia gwarantujących jak największe bezpieczeństwo. Po wykonaniu tej ope-

racji usuwanie materiału wybuchowego nie powinno wywołać wybuchu zapalnika lub jakiejkolwiek innej części w układzie detonacyjnym.

Wymagania stawiane wyznaczaniu miejsca upadku bomby będą wypełnione zadowalająco, jeżeli określi się na powierzchni ziemi punkt, poniżej którego znajduje się bomba lub pocisk. Bomba 500 kg zagłębia się w ziemi do 30 stóp (9 m), 250 kg do 25 stóp (7,5 m), a pocisk przeciwlotniczy do 10 stóp (3 m).

Usilne poszukiwania metody fizycznej wykrywania bomb rozpoczęły się w sierpniu 1940 r., przy czym prace te podjęto równolegle w dziewięciu różnych laboratoriach.

Początkowe zasadnicze badania wymaganej czułości instrumentu mierzącego zakłócenia w polu magnetycznym ziemi wywołane obecnością bomby pokazały, że czuły miernik magnetyzmu notuje zmiany magnetycznego pola ziemskiego mniejsze od 1×10^{-10} gausa na centymetrze w sposób wyraźny i powtarzalny, przy czym czułość ta jest połączona z łatwością używania aparatu i prostotą konstrukcji. W rezultacie w marcu 1941 r. uznano, że miernik magnetyzmu, do którego został użyty metal „mumetal" wyrobu firmy „Electrical Research Association" jest najlepszym aparatem do wykrywania bomb z powierzchni ziemi.

Wykonano sześć modeli i przydzielono je armii. Przy najlepszych warunkach ten wspaniały aparat może wykryć 250 kg bombę na głębokości 15 stóp (4,5 m), 1000 kg — na głębokości 20 stóp (6 m). Jest to poważne osiągnięcie.

Na rys. 6 widzimy aparat, który oparty jest na właściwości „mumetalu" wykrywania zmian w polu magnetycznym ziemi.

W układzie mostkowym dwa ramiona z metalu „mumetal" są połączone z transformatorem w taki sposób, aby mogły tworzyć odpowiednią impedancję w obwodzie mostkowym, dwa zaś inne ramiona mostku stanowią opory nieindukcyjne z pojemnością na jednym ramieniu.

Jeden opór i pojemność są regulowane w celu uzyskania równowagi w całym mostku. Aparat lokacyjny składa się zasadniczo z dwóch części:

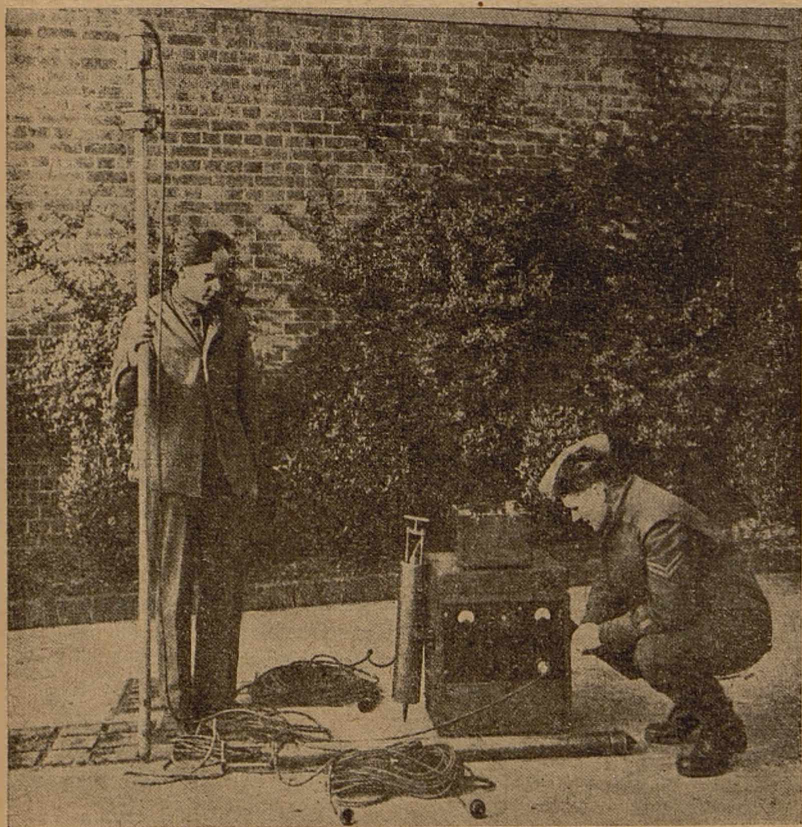
1) przyrządu lokacyjnego, w którym elementy z „mumetalu" są dopasowane dokładnie; przyrząd ustawia się pionowo w odległości 6 stóp od aparatu (jest on widoczny z lewej strony na rys. 6., trzymany pionowo przez operatora);
2) skrzynki, w której umieszczony jest mostek, wzmacniacz lampowy, oscylator itd.

Bateria stoi na pokrywie skrzynki.

Po zrównoważeniu mostka w przestrzeni wolnej od zakłóceń w polu magnetycznym ziemi przyrząd lokacyjny jest poruszany

pionowo do powierzchni ziemi lub opuszczany do zagłębień w miejscach, w których możliwa jest obecność bomb.

Przy poruszaniu przyrządu lokacyjnego ponad zagłębioną bombą notuje się zakłócenie w polu magnetycznym ziemi w postaci zachwiania równowagi w mostku, co jest wywołane różnicą względną pomiędzy natężeniem pól magnetycznych dwóch sąsiednich elemen-



Rys. 6.

tów „mumetalu". Przy zmianie pionowego pola magnetycznego o 20×10^{-5} gausów przyrząd daje na skali pełne odchylenie wskazówki, co określa stopień czułości aparatu.

Lokacja jest znacznie ułatwiona, jeżeli przyrząd lokacyjny opuszcza się do otworów w ziemi wykonanych przez strumień wodny lub w inny sposób. Aparat E. R. A. posiada jeszcze dodatkowy przy-

rząd lokacyjny do badania otworów, który widoczny jest na rys. 6. (leżący przed aparatem).

Przyrząd ten wyznacza płaszczyznę poziomą, w której znajduje się bomba, lecz nie wyznacza kierunku na tej płaszczyźnie. Wyznaczania tego kierunku dokonuje się za pomocą przyrządu pokazanego na rys. 6. z lewej strony skrzynki i opartego o nią. Oba te dodatkowe przyrządy winny być szczelne.

Opisany aparat daje dobre wyniki przy poszukiwaniu bomb, a specjalnie jest on pożyteczny, gdy metoda wykopów zawodzi przy wyznaczaniu drogi bomby w ziemi.

W roku 1942 sprawdzono, że na 96 poszukiwań w 68 wypadkach oznaczono dokładnie miejsca bomb w ziemi, w 14 wypadkach wyznaczenia nie były dokładne i w 14 wypadkach wykrycie było niemożliwe ze względu na obecność w pobliżu innych przedmiotów metalowych. Jeżeli tych przeszkód nie ma, to przy użyciu najnowszego modelu aparatu z zastosowaniem przyrządu lokacyjnego do badania otworów otrzymuje się 100% dokładnych wskazań.

Uproszczony aparat E. R. A. do wykrywania min nadbrzeżnych, przy zagłębianiu ich do 50 stóp (15 m), został wyprodukowany w r. 1941. Po ulepszeniu tego aparatu w r. 1944 został on szeroko zastosowany do oczyszczania z min naszego wybrzeża.

Próbowano także stosowania innych metod, do których można zaliczyć aparaty Watta i Dye'a, oparte na zasadzie indukcji i samoindukcji. Próbowano aparaty ponaddźwiękowe i radiowe z dużą częstością okresów. Nie dały one jednak z różnych powodów zadowalających wyników.

Zajmiemy się obecnie omawianiem metod i aparatury stosowanych przy zabezpieczaniu zapalników.

Jeżeli kontakty tłoczkowe w uzbrojonym zapalniku nr 50 zostały naciśnięte, następowała niezwłoczna detonacja bomby, jak to podane było wyżej.

Poza tym kontakty wewnątrz zapalnika były tak czułe, że drgnięcie lub najmniejszy ruch wywoływały detonację bomby.

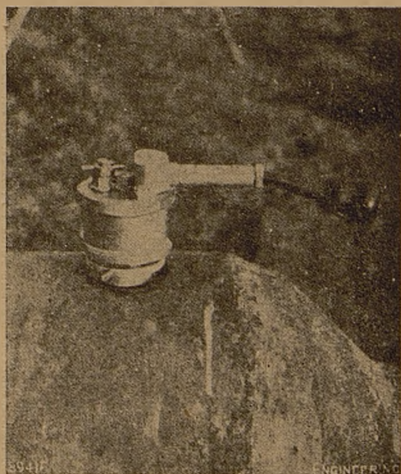
Ta nadzwyczajna czułość warunkowała i wpływała nie tylko na charakter prac przy bombie, lecz także na sposób bezpiecznego wykonywania wykopu celem jej osiągnięcia.

Czułość na drgania została wyznaczona ilościowo: przesunięcie zapalnika o 0,006 cali (0,15 mm) w czasie 0,025 sekundy wystarcza do wywołania zwarcia kontaktów.

Próby kopania wykopów zostały wykonane przez „Doświadczalne Laboratorium Drogowe". Celem tych prób było wyznaczenie amplitudy i częstotliwości drgań ziemi itd. w czasie rozbijania betonowej powierzchni przy użyciu łopat automatycznych, wbijaniu pali w ziemię itd. Należało opracować nową metodę wykonywania

wykopów. Ze względu na pracę przy bombie pomiary wykazały, że stosowane dotychczas metody (wywiercanie zapalnika i rozcinanie skorupy) nie były właściwe do tego typu zapalnika i trzeba było poszukiwać innych metod.

Zwrócono pilną uwagę na metody rozładowywania kondensatorów bez stosowania zanurzania kontaktów tłoczkowych. Zbadano i całkowicie zrealizowano możliwość powolnego rozładowania kondensatorów przez wprowadzenie do wnętrza zapalnika płynu o słabym przewodnictwie elektrycznym. Płyn ten rozładowuje kondensatory w ciągu niewielu minut, przy czym prąd przechodzący przez kontakty elektryczne jest za słaby do wywołania wybuchu spłonki elektrycznej. Królewski Zakład Lotniczy wykazał, że para wodna może być wprowadzona przez szczelinę pomiędzy główką zapalnika i kontaktami tłoczkowymi bez ich naciskania. Para skondensowana wewnątrz zapalnika rozładowuje stopniowo kondensatory



Rys. 7.

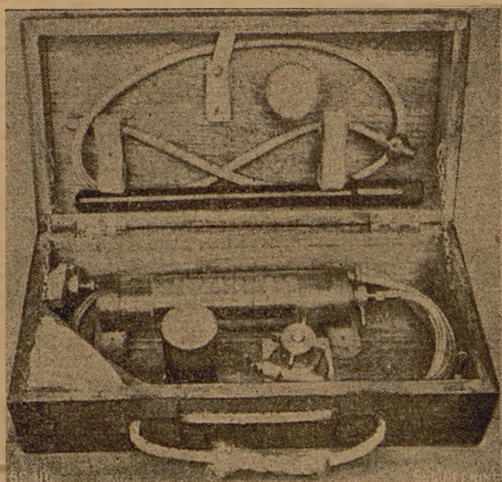
Rys. 7 pokazuje „parowy rozładowywacz zapalnika", który został wyprodukowany i wydany jednostkom wojskowym jako wyposażenie etatowe. Stosowano go często i z powodzeniem do rozbrajania zapalników nr 50. Przyrząd ten posiada dodatkowo mały kocioł parowy nagrzewany prądem elektrycznym czerpanym z baterii.

Równolegle z tym, na podstawie propozycji Dary'ego, Barra i Stronda, przeprowadzono eksperymenty przy użyciu słabo przewodzących płynów wtryskiwanych przez szczelinę obok kontaktów tłoczkowych.

Dobrano mieszankę alkoholu, benzyny i soli, która posiadała wymagane przewodnictwo i mogła być wtryskiwana przez szczelinę obok kontaktów tłoczkowych.

Mieszanina ta pokrywa całkowicie powierzchnię wewnętrzną zapalnika i zwilża bloczek kontaktowy wykonany z „polystyrenu" (plastyk).

Prostota i łatwość użycia tego rozbrajacza zapalników za pomocą płynów, znanego jako „rozbrajacz B. D.", widoczna jest na rys. 8.



Rys. 8.

Wymierzoną ilość płynów wtryskuje się do zapalnika pod kontrolowanym ciśnieniem używając do tego celu pompki rowerowej. Po 30 minutach zapalnik zostaje całkowicie rozbrojony.

Ustalenie tej metody wymagało dobrania należytego przewodnictwa płynu, maksymalnego bezpiecznego ciśnienia nie wywołującego wtłaczania kontaktów tłoczkowych, minimalnej bezpiecznej ilości płynu o składzie nadającym się do szerokiej skali temperatur itd.

Rozbrajacz B. D. stał się standartowym sprzętem wszystkich jednostek bojowych, stosowanym do rozbrajania zapalników nr 50 i innych typów zapalników uderzeniowych z krótką zwłoką, do których poprzednio był stosowany rozbrajacz dwukontaktowy. Z punktu widzenia technicznego rozbrajanie za pomocą pary i płynu jest jednakowo wydajne. Stosowano je z równym powodzeniem w armii, marynarce i lotnictwie. Jednak w polu miał większe powodzenie rozbrajacz z płynem ze względu na łatwość notowania ilości

wtryskiwanego płynu. Przy rozmontowaniu zapalnika bloczek kontaktowy z „polystyrenu" wykazywał wyraźne oznaki zaatakowania przez płyn.

Przy pracy z zapalnikiem nr 17 należy przede wszystkim stwierdzić, czy mechanizm zegarowy działa lub działał. Po dosięgnięciu zagłębionej bomby mechanizm zegarowy może nie działać z powodu przypadkowego zatrzymania się przed osiągnięciem czasu nastawienia lub start jego nie rozpoczął się w ogóle z tej lub innej przyczyny. Taki mechanizm zegarowy jest bardzo niebezpieczny, czasami działa przy najmniejszym wstrząsie. Do wykrywania „tykania" mechanizmu zegarowego w zapalniku zastosowano znany medyczny aparat „stetoskop", używany do podsłuchiwania szmerów w ciele ludzkim. Z uwagi jednak na trudności przy zastosowaniu i niepewności oznaczeń aparat ten nie dał pożądnego wyniku, co zmusiło do poszukiwania innych rozwiązań. W ostateczności opracowano elektryczny aparat podsłuchowy („Stethoscope"), dający sygnały nieomylne i umożliwiający badanie bomby z bezpiecznego oddalenia.

Analiza widma dźwiękowego „tykania" wykazała, że posiada ono intensywność maksymalną przy około 1000 okresów na sekundę. Aparat podsłuchowy posiada kryształowy mikrofon, wzmacniacz i słuchawki.

Mikrofon posiada niewielki magnes służący do automatycznego przymocowania go do skorupy bombowej.

Przewód o długości ca 45 metrów łączy mikrofon ze wzmacniaczem i baterią. Model o lekkiej wadze stał się standartowym i był używany przez oficera przy badaniu bomb.

Przez zastosowanie małych przegródek z plastyku „Tufnol" mikrofon był chroniony przy usuwaniu materiału wybuchowego z bomby.

Najlepszą metodą zabezpieczenia zapalnika nr 17 było zatrzymanie zegara lub niedopuszczenie do jego startu. Wiemy wszyscy, że chód niektórych zegarków może być zatrzymany za pomocą magnesów, inne posiadają tak zwane niemagnetyczne sprężynki włoskowe, co właśnie miało miejsce w zapalnikach nr 17.

Z uwagi jednak na to, że łożyska trzeciego i czwartego kółka miały części stalowe (ośki i tulejki), próbowano powiększyć tarcie między tymi częściami w silnym polu magnetycznym w celu zatrzymania lub hamowania mechanizmu zegarowego. Zastosowanie tego środka do zatrzymania mechanizmu umieszczonego głęboko w stalowej skorupie przy użyciu niewielkich aparatów nie jest łatwe i w każdym razie wymaga intensywnej pracy doświadczalnej. Wyznaczono potrzebne do tego pole magnetyczne.

Wyprodukowany w wyniku prób aparat posiadał duży zapas mocy do zatrzymywania przeciętnych mechanizmów zegarowych.

Pierwszy aparat pospiesznie opracowany przez Królewski Zakład Lotniczy posiadał, przy zastosowaniu powietrznego ochładzania zwojów i baterii, bardzo krótki czas działania.

Potrzebny prąd o natężeniu 200 amperów mógł trwać tylko niewiele sekund, po czym następowało przegrzanie zwojów i zatrzymany mechanizm zegarowy wznawiał działanie.

Wielkim krokiem naprzód było wyprodukowanie przez G. E. C. magnesu o stałej maksymalnej wydajności; wymagał on tylko prądu o natężeniu 25 amperów i mógł być użyty w ciągu 60 minut bez przerwy, przy pełnym obciążeniu. Wymiary tego aparatu były jednak duże a ciężar dość znaczny, przy czym sam magnes ważył 180 funtów (81 kg).



Rys. 9.

Na rysunku nr 9 widzimy model następnego aparatu opracowanego przez R. A. F. i „General Electric Company". W tym aparacie magnes posiada izolację z nici szklanych i może być użyty bezpiecznie przy znacznie wyższej temperaturze. Wydajność jego jest taka sama jak poprzedniego aparatu, natomiast waga jego nie przekracza 90 funtów (40 kg).

Wspomnijmy następnie o specjalnym pustym magnesie do zatrzymywania mechanizmów zegarowych, który jest używany podczas wyjmowania całej osłony zapalnika po jej wycięciu ze skorupy bomby.

Głównym wymaganiem było, aby każdy niebezpieczny typ zapalnika uczynić trwale nieczynnym w bombie i po wyjęciu go z niej. Magnetyczny zatrzymywacz mechanizmów zegarowych nie był w

stanie wypełnić tego zadania całkowicie, chociaż szybki jego rozwój i wprowadzone ulepszenia pozwoliły rozwiązywać przy jego użyciu bezpośrednie, pilne zagadnienia.

Celem kompletnego rozstrzygnięcia sprawy zapalnika nr 17 prace toczyły się bez przerwy dalej, doprowadzając do wynalezienia podstawowych metod zabezpieczenia zapalników, a polegających na wprowadzaniu do wnętrza zapalników pewnych płynów o wystarczającej lepkości. Wykonano rozległe próby w celu znalezienia bezpiecznego minimalnego podciśnienia i ciśnienia wymaganego do skutecznego zapełnienia płynem wszystkich głównych części zapalnika i mechanizmu zegarowego, co wymagało także dobrania odpowiedniej lepkości płynu, uwzględnienia jego korozyjnego działania na części zapalnika i wpływu na materiały wybuchowe.

W rezultacie skonstruowano aparat znany pod nazwą „Zatrzymywacz Stevensa", którego działanie jest następujące: przy zastosowaniu elektrycznego aparatu podsłuchowego („Stethoscope") odkręca się częściowo pierścień zabezpieczający zapalnik i wysuwa się nieco zapalnik z osłony celem ułatwienia wprowadzenia płynu do osłony zapalnika.

Następnie smaruje się dość grubo wazeliną dookoła główkę zapalnika i przyciska się głowicę obrączkową z gumowym pierścieniem uszczelniającym do skorupy, głowicę zamocowuje się na główce zapalnika; w rezultacie otrzymuje się szczelne dla gazu połączenie zapalnika z osłoną; następnie uruchamia się pompkę ssącą, która pracuje aż do chwili otrzymania w mierniku próżniowym odczytu co najmniej 26 cali słupa rtęci, utrzymywanego w ciągu jednej minuty.

Następnie przez obrót zaworu przerywa się połączenie z pompką, a zapalnik i osłonę łączy się ze zbiornikiem z roztworem cukrowym, przez co płyn napływa do zapalnika i osłony, przy czym ruch płynu jest słyszany w aparacie podsłuchowym („Stethoscope").

W zbiorniku wytwarza się ciśnienie za pomocą pompki rowerowej. Pompowanie trwa przez pięć minut lub do chwili zaniku szmerów w aparacie podsłuchowym, co następuje na skutek zatrzymania się dopływu płynu.

W tym wypadku mechanizm zegarowy jest kompletnie unieruchomiony i bombę można bezpiecznie transportować lub rozbrajać na miejscu za pomocą pary.

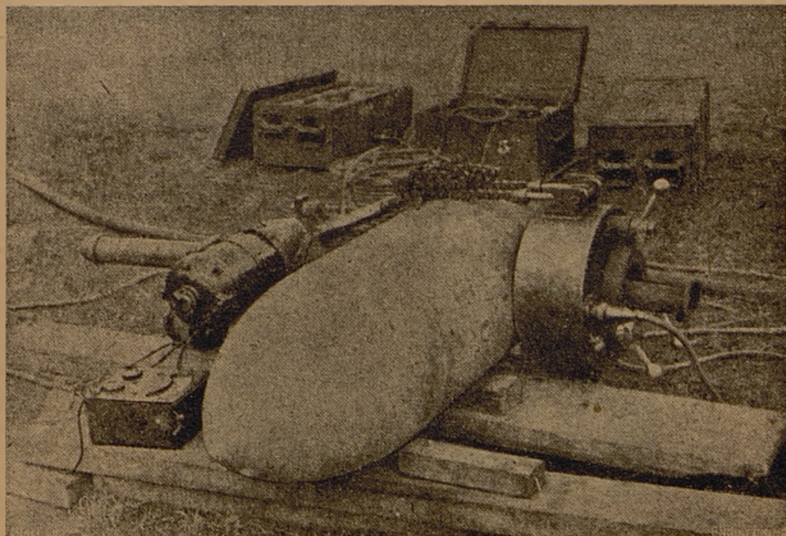
Przy użyciu „Zatrzymywacza Stevensa" mechanizm zegarowy bomby o dowolnych wymiarach i grubościach ścianek może być zabezpieczony na stałe przy użyciu wodnego roztworu cukrowego. Aparat ten był używany przez armię, marynarkę i lotnictwo w Anglii i zagranicą. Całkowita aparatura z częściami zapasowymi i płynem jest samowystarczalna i zapakowana do skrzyni o wymiarach małej walizki podróżnej.

Wyżej opisane metody i sprzęt służą do zabezpieczania zapalników nr 15, 50 i 17, łącznie ze wszystkimi odmianami, w sposób szybki i skuteczny.

Pozostaje jeszcze sprawa przyrządu „Zus 40", o którym wspomnieliśmy wyżej. Przyrząd ten działa po wyjęciu górnego zapalnika elektrycznego.

Pomijając na razie ten przyrząd przystępujemy do opisu techniki rozbrajania bomb na miejscu; jest ona następująca:

1) zabezpieczenie wszystkich zapalników,
2) opróżnienie bomby z materiału wybuchowego,
3) pokrycie skorupy bomby workami z piaskiem i zdetonowanie wkrętek pobudzających zapalników łącznie z przyrządem „Zus 40".



Rys. 10.

W ten sposób zagadnienie zostało rozwiązane. W wypadku jednak potrzeby sprawdzenia, czy bomba posiada przyrząd „Zus 40", np. przy zamiarze zbadania konstrukcji zapalnika, postępuje się w sposób odmienny.

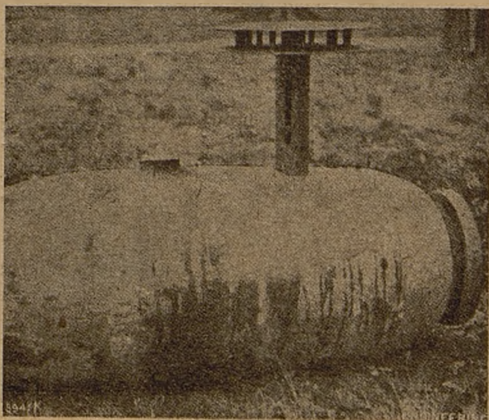
Próbowano kilku metod doprowadzając do obrania jednej standartowej polegającej na wykonaniu radiografu całej bomby i użyciu aparatu specjalnie nadającego się do zastosowania w polu.

Rys. 10. pokazuje aparat stosowany do usuwania z zapalnika przyrządu „Zus 40".

Do zapalnika nr 17 stosuje się specjalny „zatrzymywacz mechanizmu zegarowego" z pustym elektromagnesem. Z bomby wycina się całkowitą osłonę zapalnika razem z zapalnikiem, przyrządem „Zus 40", detonatorami, pastylkami z kwasu pikrynowego i wszystko to usuwa się z bomby.

Wykonano tylko jeden aparat tego typu, specjalnie przeznaczony do wyjmowania zapalników nieuszkodzonych celem ich zbadania. Stosowany był on także w tych wypadkach, gdy bomby nie mogły być poruszane i opróżniane z materiałów wybuchowych w miejscu ich upadku.

Przy zastosowaniu „Zatrzymywacza Stevensa" stwierdzono, że przyrząd „Zus 40" i mechanizm zegarowy był całkowicie zapełniony roztworem cukrowym. Po wyjęciu części elektrycznej zapalnika nr 17 roztwór cukrowy zapełniający przyrząd „Zus 40" tak osłabiał szybkość ruchu iglicy, że jej uderzenie nie wywoływało wybuchu spłonki, chociaż iglica naciskała na nią dość silnie.



Rys. 11.

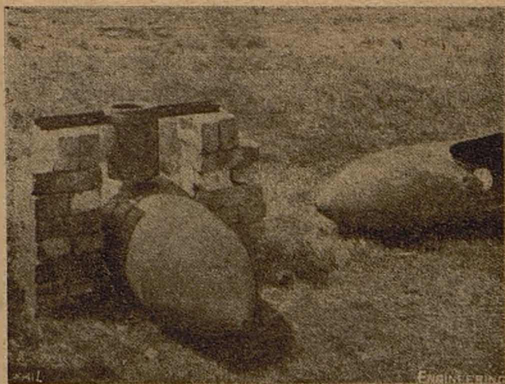
W związku z tym, po wyciągnięciu zapalnika, wtryskiwano automatycznie pewną ilość proszku dentystycznego do wnętrza zapalnika. Część tego proszku wpadała do przyrządu „Zus 40", mieszała się z roztworem cukrowym utwardzając go tak, że przesuwanie iglicy było niemożliwe. W takim stanie przyrząd „Zus 40" mógł być usunięty z osłony.

Wyjmowanie zapalnika z bomb ostrych było często operacją kontrolowaną z oddalenia, nawet przy zapalnikach zabezpieczonych. W tym celu został opracowany usuwacz zapalnika z oddalenia, przy czym był on pierwszym przyrządem służącym do rozbrajania bomb.

Miał on zacisk pneumatyczny. Używano do tego celu gazu CO_2 z butli. Specjalny tłok posiadał przedłużenie, w którym znajdował się zacisk pneumatyczny ujmujący główkę zapalnika, a droga tłoka wynosiła 8 cali i była wykonywana w czasie 8 minut.

Aparat ten został wyrugowany przez inny znacznie prostszy, zaproponowany przez pułkownika Merrilbesa, a pokazany na rys. 11.

Składa się on z prostego przyrządu w postaci śruby, umieszczonej w korpusie rurowym, nakręcanym na gwint pierścienia zaciskowego zapalnika. Dolny koniec śruby posiada uchwyt zaciskany na głowicy zapalnika; górny koniec śruby posiada lekki bęben o średnicy 14 cali (350 mm) z bocznymi flanszami, na który nawija się linkę o długości 100 metrów.



Rys. 12.

Linkę nawija się na walec po przejściu jej przez odpowiednie oczka lub rolki, przy czym siła napięcia jej na obwodzie bębna wynosić winna około 7 funtów (3,15 kg), co najzupełniej wystarcza do wyciągnięcia zapalnika. Przyrząd ten jest bardzo użyteczny, ponieważ jest prosty, skuteczny i tani.

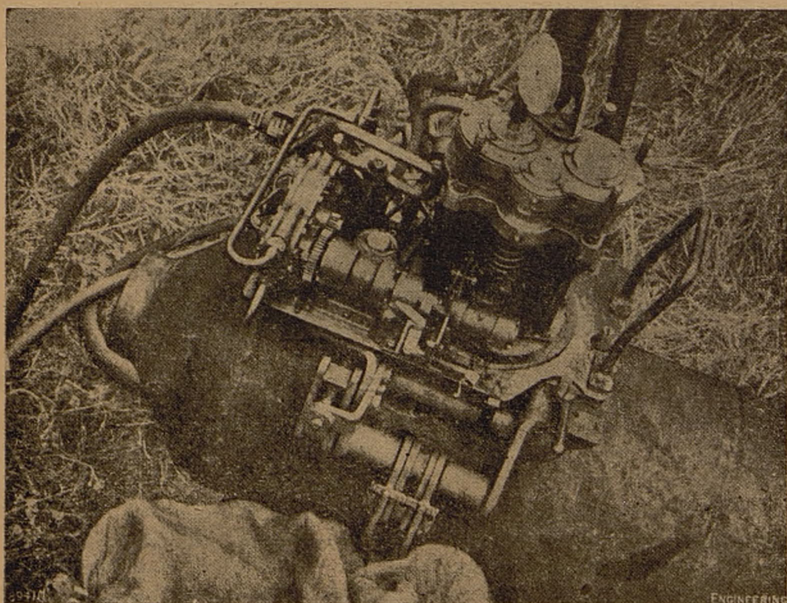
Metody otwierania i opróżniania bomb były następujące: czasami denko w skorupie bomby daje się wykręcić, co umożliwia usunięcie materiału wybuchowego ręcznie, wodą lub parą. Najczęściej jednak, na skutek uszkodzenia lub korozji, usunięcie denka jest niemożliwe, co zmusza do wykonywania otworów w ściance skorupy.

Operacja wiercenia otworów może być wykonywana w różnych położeniach bomby po upadku.

Do prostych i szybkich metod wykonywania otworów zaliczyć należy metodę termitową, z którą szereg ciekawych eksperymentów wykonał lord Suffolk.

Używając specjalnych tygli i zapłonów można łatwo wytapiać 2-calowe otwory w ściankach stalowych o dowolnej grubości w ciągu niewielu minut.

Rys. 12. pokazuje nam sposób wykonania tej czynności. Materiał wybuchowy zapala się przy końcu przepalania ścianki i jeżeli zapalniki nie zostały usunięte, musi być natychmiast gaszony strumieniem wody. W wypadku przedłużania się palenia, około $^{2}/_{3}$ ładunku materiału wybuchowego spala się spokojnie, po czym następuje gwałtowna detonacja. Jeżeli bomba jest uzbrojona w zapalniki, detonacja następuje natychmiast przy zbliżaniu się płomienia do wkrętki pobudzającej na skutek detonacji spłonek i detonatorów.



Rys. 13.

Metoda termitowa została wyparta w początkach roku 1941 przez metody mechaniczne opisane niżej.

Dużo uwagi poświęcono rozwojowi metody elektrochemicznej i kwasowej. Prace te przeprowadziły „Catnbridge Chemical Laboratory" i „Governement Chemist Laboratory". Podstawową trudnością

było nierówne cięcie otrzymywane przy użyciu kwasów i przenikanie ich do materiału wybuchowego.

W czerwcu 1941 r. podczas doświadczenia nastąpiła detonacja, która na szczęście ograniczyła się tylko do poważnych strat materialnych, lecz nie pociągnęła za sobą ofiar ludzkich. Wpłynęło to na zaniechanie dalszych prób w tym kierunku. Praktyczne rozwiązanie zagadnienia otwierania skorup bombowych i usuwania z nich materiału wybuchowego zostało wynalezione przez zastosowanie operacji mechanicznej do wycinania otworów w skorupie i wytapiania przez nie materiału wybuchowego. Zaprojektowano i wykonano całą serię aparatów znanych pod ogólną nazwą „aparaty do wywiercania i wytapiania".

Oryginalną maszynę opracowała „Metropolitan Vickers Electrical Company" przy współpracy „National Physical Laboratory". Całkowity aparat składa się zasadniczo z dwóch części: maszyny i kotła.

Maszynę o wadze 80 funtów (36 kg) umocowuje się na bombie i łączy się przewodem z kotłem parowym ogrzewanym ropą, o wydajności 300 funtów pary na godzinę, co daje ciśnienie 100 funtów na cal kw.

Zespół maszynowy, wykonywający automatycznie dwie czynności, jest pokazany na rys. 13.

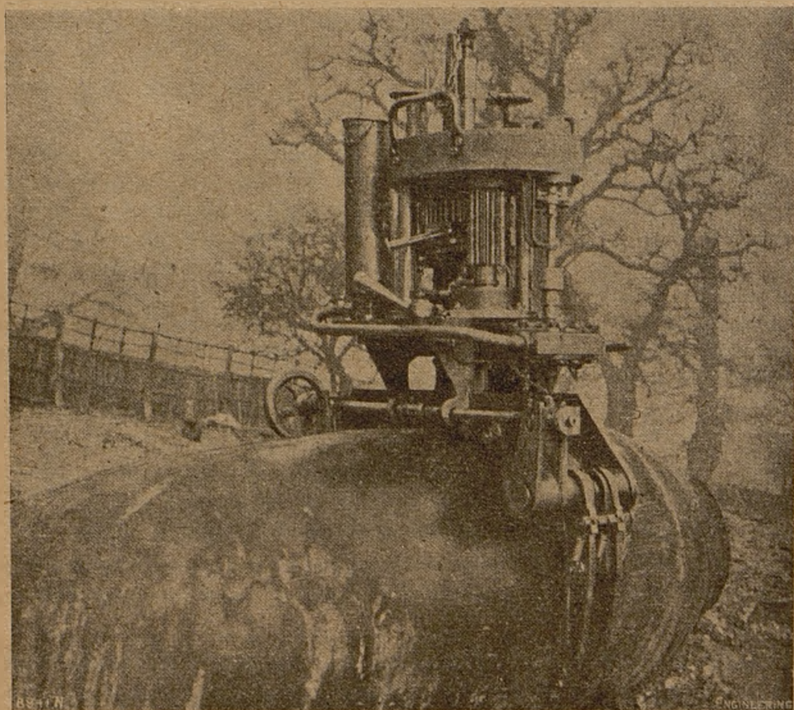
Siłą dopływającej pary maszyna wywierca dwa otwory: jeden o średnicy 1 $^1/_2$ cala i w pobliżu drugi o średnicy $^3/_8$ cala, po czym oba narzędzia są automatycznie wyciągane i odchylane na stronę. Do wywierconego otworu zostaje wprowadzona mechanicznie dysza rury parowej; para łączy się z materiałem wybuchowym i wytwarza emulsję, która wylewa się na ziemię w odległości kilku stóp; w miarę obniżenia się poziomu materiału wybuchowego w bombie dysza automatycznie przesuwa się za nim. Narzędzie wywiercające otwór większy i wiertło służące do wykonania mniejszego otworu są obracane przez przekładnie zębate, przy czym para obmywa narzędzie tnące, smaruje je i jednocześnie zapobiega ich przegrzaniu.

Podczas wytapiania materiału wybuchowego ciśnienie pary podnosi się do 70 funtów na cal kw. Wąż parowy o długości 15 stóp (4,5 m) i średnicy $^1/_2$ cala doprowadza świeżą parę do dyszy, przy czym para przechodzi do materiału wybuchowego przez zakrzywione promieniowe otwory luźnego stożka, który na skutek tego szybko wiruje.

Materiał wybuchowy w postaci emulsji przedostaje się z powrotem do dyszy przez otwory w stałej części dyszy i zostaje usuwany przez węże gumowe o długości 5 lub 10 stóp w zależności od zagłębienia bomby w ziemi.

Do aparatu tego został użyty przenośny kocioł Merryweathera posiadający dodatkowy zbiornik z roztworem mydlanym, który jest wtryskiwany do świeżej pary w celu otrzymania emulsji. Z chwilą umocowania maszyny na bombie całą uwagę należy skierować na kocioł; po wykonaniu otworów w skorupie ciśnienie w kotle podnosi się i wtryskuje roztwór mydlany do przewodu parowego. Całkowitą instalację można przewieść na 3-tonowym samochodzie ciężarowym. Opisany aparat nadaje się tylko do cienkościennych skorup bombowych ($^{3}/_{16}$ do $^{5}/_{16}$ cala). Przy najlepszych warunkach połączone wytaczanie i wiercenie trwa około 8 minut; czas wytapiania materiału wybuchowego wynosi 1,2 i 4 godz. dla bomb 50, 250 i 500 kg. Wykonano sto pięćdziesiąt kompletnych przyrządów i wydano je oddziałom do użycia. Przyrządy te były użyte po raz pierwszy w początku sierpnia 1940 r. przy rozbrajaniu 250 kg bomb, które upadły na ulicy Regent.

Powstała jednak potrzeba otwierania i opróżniania bomb i min najprzeróżniejszych typów o różnej grubości ścianek, co wywołało potrzebę rekonstrukcji przyrządów bez zmiany zasady ich działania.



Rys. 14.

W celu zapewnienia przydatności do użycia w polu przy jednoczesnym zmniejszeniu drgania do minimum ustalono, że czynności wiercenia skorupy i wytapiania mat. wyb. powinny być wykonywane oddzielnie, uwzględniając przy tym potrzebę zbliżenia się personelu do bomby po zakończeniu pierwszej czynności.

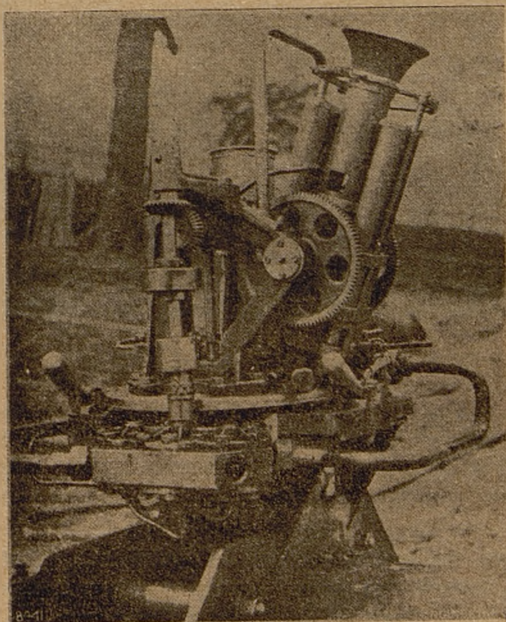
Nowy przyrząd mógł wiercić otwór o średnicy 3 cali w ściance o grubości 2 cali.

Do rozbrajania pewnego typu min przyrząd był wykonany z materiałów niemagnetycznych.

W ten sposób poważne trudności techniczne zostały pokonane i N. P. L., pracując z „Metropolitan Vickers Electrical Company", wyprodukowało aparat noszący nazwę „Stelna". Prototyp tego aparatu został wykonany w grudniu 1940 r. i przeszedł pomyślnie przez próby odbiorcze przy rozbrajaniu bomb i min w lutym 1941 r. Takich aparatów wykonano dwanaście.

Na rys. 14. widzimy główkę do wiercenia o ciężarze 80 funtów, posiadającą redukcyjne koła zębate, automatyczny posuw noży i nastawiacze dla obranej głębokości wiercenia.

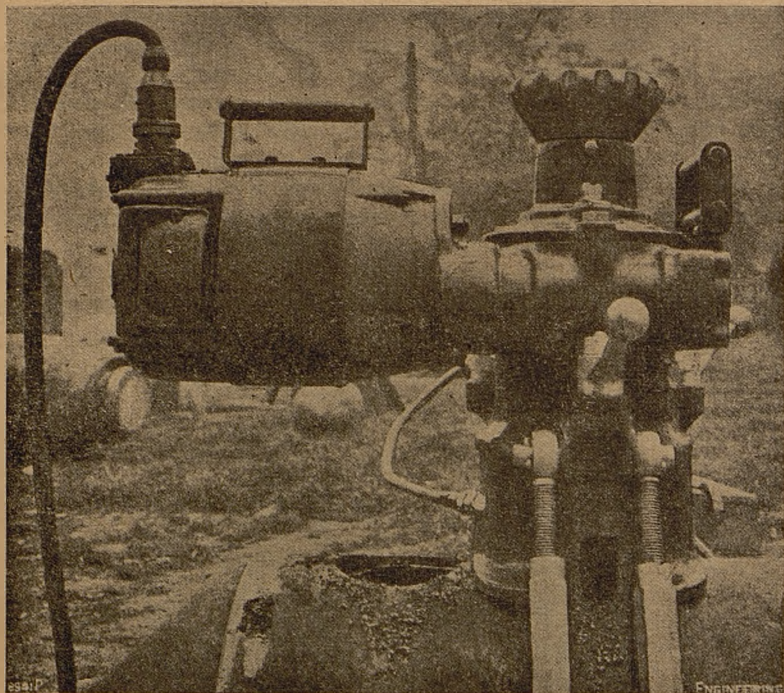
Do bomb używano noży stalowych, natomiast do min stosowano płytki z twardych stopów karbidkowych przylutowanych do noży z brązu fosforowego.



Rys. 15.

Dwie minuty wystarczały na przejście z czynności wiercenia otworu do wytapiania materiału wybuchowego.

Rys. 15. pokazuje zespół służący do wytapiania mat. wyb. o ciężarze 50 funtów, o wydajności usuwania 8 funtów trotylu (TNT) na minutę. Aparat jest bardzo łatwy w użyciu, posiada zwięzłą budowę i wykonuje pracę równorzędną pracy średnio ciężkiej obrabiarki warsztatowej.

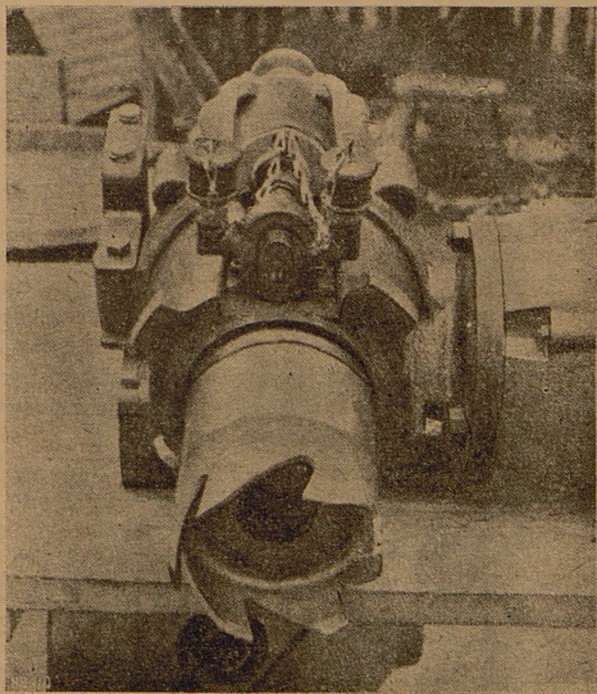


Rys. 16.

Trzecią ciekawą maszyną z tej grupy aparatów była maszyna służąca do wytaczania rowka dookoła osłony zapalnika, co umożliwiało następnie wyjmowanie tej osłony z bomby łącznie z zapalnikiem.

Początkowe próby wykazały, że sposób ten jest praktyczny i natychmiast zamówiono takie aparaty w „Pass Company", łącznie z zatrzymywaczami mechanizmów zegarowych. Na rys. 16. widzimy fotografię tego aparatu.

Silnik o mocy $^3/_4$ KM przy napięciu 52 wolt i przy 2600 obrotach na minutę porusza za pośrednictwem przekładni z kół zębatych nóż, wykonywający 26 obrotów na minutę, z posuwem automatycznym 0,001 cala na jeden obrót. Aparat waży 110 funtów (ca 46 kg), ciężar podstawy wynosi 36 funtów (16 kg).



Rys. 17.

Na rys. 17. widzimy dwa typy noży, każdy o średnicy 4 $^3/_4$ cala, jeden płytki dla skorup o grubości 1 $^1/_2$ cala i drugi dłuższy dla skorup o grubości 2 $^1/_2$ cala.

Rozwiązanie konstrukcji noży przedstawiało trudne zagadnienie, specjalnie ze względu na usuwanie wiór. Sześć krawędzi tnących zostało ułożonych w ten sposób, aby wycinanie było ciągłe i bez wstrząsów, co uzyskano przez ustawienie trzech par krawędzi tnących z pewnym niewielkim przesunięciem kątowym. Do wyrobu noży użyto 12% stali wolframowej, jedynie nadającej się do cięcia stali.

W razie braku baterii akumulatorów przewidziany był dla tego aparatu silnik powietrzny o ciśnieniu 100 funtów na cal kw., który

daje $1^1/_4$ KM przy 55 obrotach noża na minutę. 1800 kg bomba może być nacięta w czasie 10 minut.

Gdy do wycinania i wytapiania mat. wyb. była używana maszyna Passa, tę drugą operację wykonywano za pomocą ręcznie operowanego i z daleka kontrolowanego węża, używanego zarówno przy wycinaniu otworu jak i po odkręceniu denka bomby.

Kompletny aparat nr 3 stanowił zakończenie tej ciekawej serii aparatów i przyrządów. Odznacza się on brakiem drgań i nadaje się do łatwego wycinania otworów w stali wytrzymałej i grubej do 2 cali.

W odniesieniu do głównych zagadnień rozbrajania bomb nie liczono na to, że względny spokój, jaki zapanował w roku 1940, będzie się przedłużał w dalszym ciągu.

Ani jedna aparatura wydana wojsku do użycia polowego nie mogła być długo utrzymana w tajemnicy przed wrogiem. Podczas kampanii w Afryce Północnej pewne aparaty i dokumenty wpadły w ręce nieprzyjaciela. W styczniu 1943 r. podczas nalotu odwetowego, w następstwie wznowionych nalotów angielskich na Berlin, Niemcy użyli nowych zapalników „Y", które nie mogły być usuwane ręcznie bez wywołania wybuchu bomby.

Ich znakowanie symulowało zwykłe zapalniki uderzeniowe i za takie zostały uznane. Nie dały się one jednak wyjmować w sposób normalny, a przy użyciu wysiłku ręcznego zauważono, że jest to nowy typ zapalnika. Część elektryczna podobna była do takiej samej części w zapalniku nr 17 z długą zwłoką, lecz na tym podobieństwo kończyło się. Rozmiękczenie słupka woskowego wywoływało zwarcie kontaktów przewodu łączącego dwie baterie elektrycznej spłonki wybuchowej o napięciu $1^1/_2$ wolt i trzech kontaktów rtęciowych wzajemnie prostopadłych i elektrycznie równoległych, łącznie z czwartym kontaktem drgającym podobnym do tego, który był stosowany w zapalniku nr 50.

W ten sposób zarówno wstrząs jak i niewielki ruch bomby mógł wywołać zwarcie jednego lub wielu kontaktów i detonację bomby. Pierwszy ze znalezionych zapalników nie podziałał, ponieważ jedna z baterii nie została należycie połączona z przewodem. Wszystkie bomby-niewypały zrzucone podczas tego nalotu zostały zbadane za pomocą radiografu, przy czym stwierdzono w nich obecność 16 zapalników „Y", w większości wypadków w stanie niebezpiecznym. Pozostawiono bomby w spokoju na pewien czas, podczas którego przeprowadzono intensywne badania jednego wydobytego zapalnika.

W ciągu tygodnia wynaleziono metodę dającą gwarancję zabezpieczenia zapalników bez obawy wybuchu.

Wykryto, że przy temperaturze poniżej — 30° C wewnętrzny opór baterii zwiększa się do takiego stopnia, że ich prąd wyładowczy nie wystarcza już do zapłonu zapalnika spłonki pobudzającej.

Z tego wynikło oczywiste rozwiązanie zagadnienia polegające na zamrażaniu zapalnika. Pierwszym i najprostszym zabiegiem było ręczne wylewanie płynnego tlenu z butelek termosowych na główkę zapalnika w ciągu 2 godzin. Następnie opracowano i wyprodukowano aparat, który automatycznie utrzymywał należyty wypływ płynu oziębiającego w ciągu potrzebnego czasu dla każdego typu bomby podlegającej rozbrojeniu, przy czym ilości płynu zostały ustalone na podstawie licznych prób.

Opracowano następnie nową metodę zamrażania, w której zamiast tlenu używany był dwutlenek węgla w postaci śniegu i spirytus metylowy. Przestrzeń zamrażania dookoła główki zapalnika była większa, przy czym cylindry gazowe mogły być przechowywane bez ograniczenia czasu.



Rys. 18.

Metoda ta była stosowana w Anglii i za granicą, kiedy brakowało płynnego tlenu. Aby zupełnie zniszczyć zapalnik, zastosowano przyrząd pokazany na rys. 18., za pomocą którego niszczono ręcznie baterie w zamrożonym zapalniku.

Podczas tej czynności zapalnik był zamrażany za pomocą płynnego azotu, ponieważ tlen nie powinien łączyć się z materiałami wybuchowymi.

Dla wyrobu tych aparatów powstały niewielkie wytwórnie w różnych centrach w całym kraju. O ile wiadomo, tylko jeden zapalnik podziałał i to podczas wykopywania bomby, co świadczy o tym, że wysiłek i pomysłowość wroga poszły na marne.

Podczas przeglądu składu bomb na Sycylii natychmiast po jej zajęciu wykryto całkowicie nowy typ zapalnika nr 57.

Okazy tych zapalników wysłano specjalnym samolotem do Anglii, gdzie została ustalona ich konstrukcja i działanie, co dało możność dobrania odpowiedniej metody do ich zabezpieczania. Ani jednego takiego zapalnika nie znaleziono w bombach-niewybuchach podczas operacji, lecz metoda rozbrajania i aparatura do tego służąca wykazały ogromną przydatność i szerokie zastosowanie do innych zapalników. Do tych ostatnich można zaliczyć zapalnik z długą zwłoką posiadający przyrząd mechaniczny, uniemożliwiający wyjęcie go z zapalnika bez wywołania wybuchu bomby. Zapalnik działa natychmiast przy próbie zluzowania pierścieni zaciskowych na jego główce. Długą zwłokę otrzymuje się na drodze chemicznej przez zmiękczające działanie acetonu na słupek z celuloidu, który w stadium końcowym rozmiękczenia zwalnia iglicę napiętą sprężyną i powoduje nakłucie spłonki bobudzającej.

Obie ostateczne czynności — zwłoka i pułapka — polegają na działaniu części mechanicznych, a zatem całe zagadnienie sprowadza się do unieruchomienia ich.

Udało się to wykonać przez wypełnienie zapalnika szybko twardniejącą smołą syntetyczną. Doprowadzenia jej do wnętrza zapalnika dokonywano przez wykręcanie śrubki lub wywiercenie w główce zapalnika otworu za pomocą wiertła.

Aby zapewnić kompletne wypełnienie zapalnika przed stwardnieniem smoły, wytwarzano wysokie podciśnienie we wnętrzu zapalnika, po czym wtłaczano płyn i utrzymywano pełne ciśnienie w ciągu 10 minut. W czasie następnych 10 minut następowało całkowite stwardnienie smoły zapełniającej wszystkie puste przestrzenie i unieruchomiającej mechanizmy zwłoki i przyrządy przeciwwyciągowe. Aparaty te opierały się zasadniczo na konstrukcji „Zatrzymywaczy Stevensa", które były opisane wyżej.

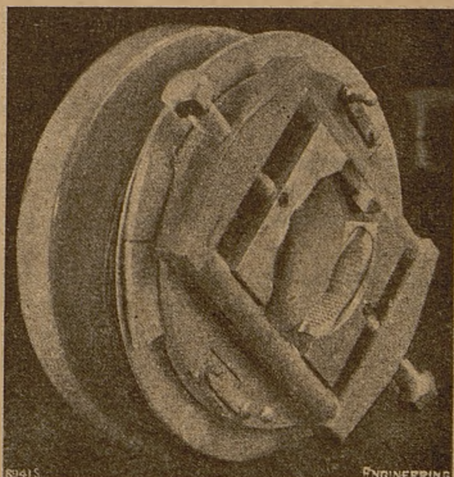
Włoskie zapalniki uderzeniowe były prostymi typami mechanicznymi, nie wywołującymi żadnych poważnych zagadnień przy ich rozbrajaniu. Włoskie zapalniki czasowe były typu zegarowego, lecz tak rzadko napotykanego, że dla ich unieszkodliwienia nie opłaciło się opracowywać nowej specjalnej metody.

Zapalniki niemieckie używane w Afryce były rozbrajane za pomocą wyżej opisanych metod.

Rozbrajanie bomb na Pacyfiku było zagadnieniem bardzo poważnym. W szczególności oddziały lądujące miały do czynienia z dużą ilością bomb i amunicji pozostawionej w składach.

Japończycy używali trzy typy zapalników działających zasadniczo mechanicznie i mających długie zwłoki chemiczne z różnymi pułapkami. Zabezpieczenie tych zapalników odbywało się przy użyciu podciśnienia i przez wtłaczanie smoły sposobami stosowanymi do zabezpieczenia zapalników niemieckich nr 57.

Na rys. 19 pokazany jest specjalny lekki wyciągacz zapalników uderzeniowych, umieszczanych w głowicy i w tylnej części bomby.



Rys. 19.

W rzeczywistości jest to uruchamiany z oddalenia obracający się młotek; wykręca on zapalnik z gniazda, w którym trzyma on się mocno pod wpływem rdzy lub umocowany jest przetyczką. Zapalnik mocuje się w uchwycie przytwierdzonym do bębna, na który nawija się lekką linkę stalową. Ciągnąc za linkę z jednakową stałą siłą, obracamy o mniej więcej 300^0 szpulkę nasuniętą na bęben i połączoną z nim za pomocą sprężyny spiralnej. Jeżeli zapalnik nie jest osadzony ciasno, zaczyna się wykręcać. W wypadku zacięcia się zapalnika linkę napina się i następnie przez ostre szarpnięcie szpula uderza o bęben za pośrednictwem sprężyny łączącej bęben ze szpulą, co w rezultacie daje powolne wykręcenie się zapalnika przymocowanego do bębna.

Kiedy pierwsza bomba latająca V-1 została wyrzucona na Londyn, nie znano jej ładunku materiału wybuchowego i zapalników. Po znalezieniu odłamków starano się wyciągnąć pewne wnioski, lecz na szczęście w piątym dniu ataku jedna z bomb wpadła pomiędzy drzewa i rozbiła się na części przed wybuchem. Wyjęto dwie osłony

z zapalnikami i zbadano za pomocą radiografu, po czym rozbrojono zapalniki i szczegółowo określono ich rodzaj i działanie. Jeden z nich okazał się zapalnikiem elektrycznym uderzeniowym umieszczonym w oczku głowicy bojowej. Posiadał on baterie. Drugi był zapalnikiem mechanicznym uderzeniowym z mechanizmem zegarowym. Mieścił się on z boku głowicy bojowej.

Stwierdzono niezbicie, że istniał trzeci zapalnik umieszczony także z boku głowicy bojowej. W dziesiątym dniu bombardowania znaleziono pierwszą całą głowicę bojową, co dało możność dokładniejszego zbadania jej zapalników.

Radiografy potwierdziły, że zapalnik w oczku głowicy bojowej jest zapalnikiem elektrycznym typu uderzeniowego i jeden z zapalników bocznych — zapalnikiem mechanicznym typu uderzeniowego, bez przyrządu przeciwwyciągowego. Trzeci zapalnik boczny posiadał mechanizm zegarowy jak w zapalniku nr 17, jednak radiograf nie wykrył sposobu uzbrajania go i obecności przyrządu przeciwwyciągowego.

Postanowiono wysunąć nieco osłonę zapalnika z gniazda skorupy dla dokonania zdjęcia radiograficznego z usunięciem oddziaływania skorupy bombowej, co zajęło dwa dni delikatnej i niebezpiecznej pracy, podczas której użyto podsłuchiwacza mechanizmu zegarowego (Stethoscope).

Ponieważ nawet najmniejsze drgania były niedopuszczalne, skorupa bomby została pocięta na kawałki metodą kwasową, a sam materiał wybuchowy rozpuszczony w ciepłym acetonie.

Wykonane zdjęcie radiograficzne pokazało, że zapalnik był typu nr 17 b, z zegarową zwłoką, która mogła być nastawiona na czas od 2 minut do 2 godzin, przy czym zapalnik był uzbrajany mechanicznie przez wyciągnięcie przetyczki i nie miał przyrządu przeciwwyciągowego. Zapalnik został wyjęty i zbadany; stwierdzono, że był on nastawiony na 32 minuty, co oznaczało, że w razie niepodziałania dwóch zapalników uderzeniowych nastąpiłby po tym czasie wybuch głowicy bojowej bomby latającej V-1. Pomimo wyciągnięcia przetyczki przed wystrzałem mechanizm zegarowy nie ruszył z miejsca podczas wyrzucenia bomby z wyrzutni. Dopiero po wyjęciu mechanizmu zegarowego ruszył on z miejsca po słabym wstrząsie w ręku.

Po ustaleniu w sposób podany systemu zapalników opracowano pośpiesznie metody i instrukcje do rozbrajania bomb latających V-1. Zastosowano ponownie zatrzymywacze mechanizmów zegarowych i smołowe hamowanie mechanicznych zapalników uderzeniowych. Zapalniki elektryczne rozbrajano przez uziemianie przewodów.

W ciągu kilku miesięcy rozbrojono znaczną ilość bomb latających. Powyższy krótki opis badania V-1 wykazuje dobitnie, w jaki sposób pracowali eksperymentatorzy wykazując wielką zręczność,

odwagę i spokój w najtrudniejszych warunkach bojowych orąz rozwiązując pomyślnie nowe nieznane zagadnienia.

Każdy krok naprzód był planowany ostrożnie, przy wykorzystaniu całej wiedzy i doświadczenia personelu, a często też jego intuicji. Starano się rozwiązywać zawiłe zagadnienia i nie dopuścić do możliwości detonacji. Przebywanie w ciągu dwóch dni w ścisłej styczności z tonami materiałów wybuchowych łącznie z uzbrojonymi zapalnikami nie należało do przyjemności, a usuwanie dwunitrobenzolu z bomb powodowało zatrucie personelu.

Atak pociskami rakietowymi V-2 postawił przed grupą badaczy takie same zadania, nic bowiem nie wiedziano o głowicy bojowej i systemie zapalników. Stworzono sobie przypuszczalny obraz na podstawie pierwszych znalezionych w Essex odłamków pocisku V-2 i głowicy. Znaleziony pocisk rakietowy miał jeden prosty zapalnik uderzeniowy z kondensatorami ładowanymi podczas lotu przez baterię ulokowaną w komorze kierowniczej pocisku.

Sposób ładowania polega na tym, że jeśli napęd rakietowy przerwał działanie przed upływem 40 sekund, zapalnik elektryczny nie został naładowany i nie działał. Rozbrajanie zapalników nie stworzyło specjalnych trudności. Zazwyczaj kontakty tłoczkowe były oddzielone od kondensatorów; jeżeli tego nie było, wystarczyło wyjąć i odciąć przewody pomiędzy kontaktami i kondensatorami.

Powyższe sprawozdanie dotyczy niektórych zagadnień związanych z podstawowymi typami bomb i najważniejszymi typami zapalników bombowych; poruszono w nim tylko zagadnienia wybrane, gdyż ze względu na brak miejsca w czasopiśmie nie można było przedstawić całokształtu prac przy rozbrajaniu bomb, pocisków i innych środków bojowych wyrzuconych z samolotów wroga, nie można też było opisać szczegółowo aparatów i sprzętów oraz jego stopniowego ulepszania. Mamy jednak nadzieję, że podane zostały pożyteczne informacje dotyczące organizacji i metod, dzięki którym naukowcy i inżynierowie w laboratoriach i warsztatach oraz w polu, przez swą zręczność i wiedzę dali oddziałom wojskowym sprzęt, który umożliwił ratowanie życia ludzkiego i cennego majątku narodowego.

Inż. WŁADYSŁAW KUNICKI

ZNACZENIE WARSZAWSKIEGO WĘZŁA KOLEJOWEGO PRZED I PO OSTATNIEJ WOJNIE

1. Znaczenie ogólne

Rozwój ośrodków ludzkich, bez względu na ich wielkość, w skali wsi czy też w skali państwa, uwarunkowany jest posiadaną przez nie komunikacją. Trzeba było długich wieków, by prawdę tę, zdawałoby się tak prostą i oczywistą, poznano u nas wreszcie i należycie doceniono. Nie było też dziełem przypadku, że pierwsze dwa lata po tej najstraszniejszej z wojen poświęciliśmy przede wszystkim odbudowie naszego kolejnictwa. Dość często przytacza się analogię, jaka istnieje pomiędzy rolą układu komunikacyjnego pewnego obszaru a rolą układu krwionośnego organizmu ludzkiego. W istocie rzeczy oba układy spełniają zadania zasilania swych organizmów. W ruchu kolejowym ważniejsze jego ośrodki wysyłają codziennie na szlaki w różnych kierunkach tysiące pociągów z zaopatrzeniem dla wszelkiego rodzaju komórek wielkiego organizmu, jakim jest państwo. Wspomniane ośrodki ruchu — węzły kolejowe — pracują zgodnie, jakby zsynchronizowane w jednym organie — sercu. Wśród tych węzłów jeden ma znaczenie wyjątkowe: jest nim węzeł warszawski.

Charakter nadrzędności węzła warszawskiego wypływa już z faktu, że Warszawa jako stolica była i jest ośrodkiem dyspozycji na cały kraj. Fakt ten nakłada na kolejnictwo polskie obowiązek stwarzania dogodnych połączeń przede wszystkim pomiędzy Warszawą a innymi ośrodkami w Polsce. Węzeł warszawski zawsze wyprawiał i przyjmował pociągi ze wszystkich zakątków kraju.

Położenie Warszawy w stosunku do granic kraju mniej lub więcej centralne, u zbiegu 7 linij kolejowych: łowickiej, skierniewickiej, radomskiej, dęblińskiej, brzeskiej, białostockiej i mławskiej podnosi jeszcze bardziej znaczenie węzła jako centrum krajowej komunikacji kolejowej.

Dla scharakteryzowania przedwojennej pracy węzła w zakresie komunikacji osobowej podaję, że przybliżona ilość pociągów rozpoczynających lub kończących swój bieg w węźle wynosiła na dobę około 520.

Po drugiej wojnie światowej warszawski węzeł kolejowy w szybkim bardzo tempie odzyskuje swoje znaczenie ośrodka krajowej komunikacji kolejowej. Wydaje się jednak, że w zmienionych warunkach geopolitycznych, warunkach, jakie powstały po drugiej wojnie światowej, po zmianie granic państwa i zmianie stosunków politycznych, Warszawa i jej węzeł powołane są do odegrania roli ważniejszej, wykraczającej znacznie poza ramy ośrodka komunikacji krajowej. Wyjątkowo korzystny układ warunków geograficznych, w jakich obecnie znalazła się Polska, bije po prostu w oczy. Obie rzeki, Wisła i Odra, w całym swym biegu należą do Polski. W niedalekiej przyszłości należy spodziewać się przedłużenia śródlądowej magistrali wodnej, łączącej rzeki zachodniej Europy z Wisłą kanałem w okolicy Żerania pod Warszawą do Bugu, a następnie dalej do Dniepru. Spychani przedtem z wybrzeża, opieramy się dziś szerokim frontem o morze. Usuwamy zapory, które do niędawna tamowały ruch na szlakach komunikacyjnych prowadzących do naszego wielkiego wschodniego sąsiada. Warszawa —ze swym węzłem — położona na skrzyżowaniu dróg lądowych i wodnych: wielkiej magistrali transkontynentalnej Lizbona — Władywostok (tej jednej magistrali w Eurazji odpowiada 7 analogicznych linii kolejowych transkontynentalnych, biegnących w poprzek Ameryki), magistrali Morze Bałtyckie — morza południowe, Wisły, magistrali wodnej śródlądowej Wschód — Zachód, predestynowana jest do odegrania bardzo ważnej roli jako punkt węzłowy w ruchu i tranzycie międzynarodowym. Możemy stwierdzić, że jeśliby kiedykolwiek Warszawa miała osiągnąć warunki geopolityczne sprzyjające jej rozwojowi w rozmiarach przepowiedzianych jej przez twórcę kanału Sueskiego, inż. Lessepsa, to znaczy do rozmiarów jednego z najważniejszych ośrodków w Europie, to chyba chwila taka nadeszła. Możliwość znacznego rozwoju warszawskiego węzła kolejowego musi być przeto brana pod uwagę dziś w stopniu większym niż przed wojną i to nawet w wypadkach, gdyby planowania urbanistów ograniczały rozwój Warszawy jako miasta do rozmiarów bardziej umiarkowanych. Możliwość taka zawiera potrzebę projektowania urządzeń kolejowych, a w pierwszym rzędzie dworców osobowych i stacji ładunkowych tak, by rozwój ich był możliwy, by była możliwa dobudowa. Pamiętajmy, że większość dużych dworców zagranicznych była w ciągu stulecia przebudowywana i to w niektórych wypadkach kilka razy. Niestawianie kropki nad „i", pozostawianie projektowanym układom możliwości pewnych luzów, swobody w rozwoju na miarę większą od pla-

nowanej, projektowanie terenowe z zapasem wydają się tu dziś najracjonalniejszą drogą i to zarówno z punktu widzenia interesów miasta jak i kolei.

Problem warszawskiego węzła kolejowego ma ponadto aspekt ruchu podmiejskiego. Sztywne granice miasta w zetknięciu się z komunikacją podmiejską stają się elastyczne, ulegają jakby sprężystemu przesunięciu wzdłuż tych komunikacji.

Dzięki tej komunikacji miasto rośnie zyskując w pierwszym rzędzie na terenie. Ma to ważne znaczenie w okresach wzmożonego rozwoju miasta. Elektryfikacja trzech odcinków podmiejskich do Otwocka, Żyrardowa i Mińska Mazowieckiego, dokonana w latach 1934 — 1937, była pod tym kątem widzenia bardzo na czasie. Urządzenia zelektryfikowanego ruchu podmiejskiego zostały przez Niemców całkowicie zniszczone. Natychmiastowa ich odbudowa i rozbudowa jest dziś dla Warszawy zagadnieniem bez porównania bardziej palącym niż przed wojną, gdyż pomyślne jego rozwiązanie niewątpliwie *wpłynie na złagodzenie głodu mieszkaniowego w Warszawie*. Trakcja elektryczna na przedwojennych odcinkach podmiejskich jest dziś w odbudowie (do Otwocka jest już od roku czynna). Ministerstwo Komunikacji przewiduje również zelektryfikowanie w ciągu kilku lat odcinków do Modlina, Zegrza, Tłuszcza, Błonia i Warki. Gdzie wówczas w rzeczywistości zarysują się granice miasta? Czy według dzisiejszych koncepcji B.O.S'u, to znaczy od Warszawy Zachodniej do Warszawy Wschodniej? Czy słuszne będzie eliminowanie z życia Warszawy ludności zatrudnionej w biurach warszawskich, a szukającej mieszkań na odcinkach podmiejskich? Czy nie bliższy śródmieścia będzie Grodzisk, a nie Służewiec lub Bielany? Powtarzam: komunikacja decyduje o granicach miasta. Gęsta sieć podmiejska, jaką Warszawa wkrótce będzie posiadała, zakreśla dla niej rozwój na miarę większą, niż to po wojnie planowali urbaniści. *Atrakcyjność zelektryfikowanego węzła stołecznego z jego gęstą promienistą siecią 7 linii podmiejskich będzie bardzo duża* i jeśli równolegle z nią nie będzie w tymże stopniu rozwijała się atrakcyjność innych ośrodków w Polsce, to należy się liczyć z poważnym ruchem osiedleńczym na terenie miasta i przyległych do niego stref podmiejskich.

2. Przedwojenne projekty przebudowy węzła

Najistotniejszym momentem w projektach przebudowy węzła warszawskiego było zagadnienie doprowadzenia na lewy brzeg Wisły, to znaczy do śródmieścia, pociągów osobowych ze wszystkich linii prawego brzegu. Właściwym rozwiązaniem była budowa linii średnicowej. Projekt takiej linii wysunięty został już w 1893 roku

Płock
Wisła
Modlin
Białystok
st. post.
st. rozrz. i ład. Pelcowizna
W-wa Praga
W-wa Gd.
st. rozrz. Rembertów
Brześć
st. post. Grochów
W-wa Wsch.
Wawer
p. o. Skarpa
W-wa Gł.
W-wa Zach.
st. rozrz. Odolany
Poznań
St. post. Szczęśliwice
Radość
Częstochowa
Dęblin
Wisła
st. post
Jarosław
Radom

Skala 1 : 200.000

——— linie istniejące
— — — „ projektowane dla ruchu osobowego
. . . . . . „ „ „ „ towarowego

Rys. 1. Projekt przebudowy węzła warszawskiego z uwzględnieniem okresu największego jego rozwoju, wg zamierzeń 1920—1939 r.

przez inżynierów Rohna i Zielińskiego. Projekt przebudowy całego węzła, z uwzględnieniem okresu największego jego rozwoju, opracowany był przez prof. A. Wasiutyńskiego w dwóch etapach: przed pierwszą wojną światową oraz po pierwszej wojnie, już na zlecenie polskich władz kolejowych. Jest rzeczą ciekawą, że projekt linii średnicowej był niejednokrotnie, nawet po ostatniej wojnie, przedmiotem ataków ze strony osób utrzymujących, że dworce czołowe stanowią dla wielkich miast rozwiązanie racjonalniejsze. Generalny atak na projekt linii średnicowej był przeprowadzony na komisji sejmowej w 1924 r. Komisja ta uznała jednak wyższość rozwiązania z zastosowaniem linii średnicowej.

Projekt węzła według prof. Wasiutyńskiego zmierzał do zastąpienia dowolności i pewnego chaosu w rozplanowaniu urządzeń kolejowych w węźle układem linii przemyślanym i ujętym w porządek ściśle geometryczny. Dla ruchu osobowego projekt przewidywał dwie linie średnicowe: Wschód — Zachód i Północ — Południe; tworzyły one krzyż, który miał obsługiwać wszystkie zbiegające się w węźle kierunki. Punkt skrzyżowania obu linii średnicowych dający się w terenie umiejscowić na przecięciu się ulic: według pierwotnych koncepcji — Alei Jerozolimskich i Chałubińskiego, według zaś ostatnich przed wojną sugestii — Alei Jerozolimskich i Marszałkowskiej, urastałby do znaczenia centralnego dworca stołecznego, przez który miałyby przechodzić wszystkie pociągi osobowe. Rozwiązanie takie może nasuwać zastrzeżenia natury urbanistycznej — co do wytwarzania nadmiernego zagęszczenia ruchu kołowego na podjazdach do dworca. Każda z linii średnicowych miała być zaopatrzona w obu swych końcach w stacje postojowe służące do organizowania i rozwiązywania pociągów osobowych (np. na linii Wschód — Zachód: stacja postojowa Szczęśliwice — dla kierunków wschodnich, Grochów — dla kierunków zachodnich). Dla ruchu towarowego projektowane były dwa koncentryczne pierścienie linii obwodowych: zewnętrzny i wewnętrzny. Pociągi towarowe przychodzące z różnych kierunków miały być doprowadzane do projektowanych stacji rozrządowych Odolany i Rembertów po zewnętrznej linii obwodowej. Zadaniem stacji rozrządowych było rozwiązywanie i organizowanie pociągów oraz sortowanie wagonów. Z tych stacji po wewnętrznej linii obwodowej wagony miały być dostarczane do właściwych punktów wyładunkowych lub załadunkowych w mieście. Układ dwóch linii średnicowych i dwóch pierścieni linii obwodowych (rys. 1 — str. 74), bardzo przejrzysty i klasyczny w swej koncepcji, byłby jednak układem bardzo kosztownym, wymagającym ogromnych inwestycji, w szczególności zaś budowy 4 mostów kolejowych przez Wisłę (piąty most — pod Cytadelą — był już użytkowany) i zarezerwowania w obrębie miasta znacznych powierzchni gruntów. Postępująca przed wojną rozbudowa

miasta, przy której nie zabezpieczano terenów dla przyszłych potrzeb kolei, czyniła realizację programu w pełnej jego formie z roku na rok coraz bardziej wątpliwą. W 1939 r. mało kto już wierzył w możliwości zrealizowania kiedykolwiek projektu w całości.

Z zasadniczych założeń projektu przebudowy węzła do roku 1939 wykonano: linię średnicową Wschód — Zachód z jedną parą torów i dworcem Głównym w śródmieściu oraz stacje postojowe: Szczęśliwice i Grochów. Inwestycje z lat 1921 — 1939 dotyczyły więc prawie wyłącznie programu uporządkowania ruchu osobowego. W dziedzinie usprawnienia urządzeń lokalnego ruchu towarowego, w szczególności zaś budowy linii obwodowych, stacji ładunkowych (dla załadunku i wyładunku) i stacji rozrządowych wykonano bardzo niewiele, w oderwanych fragmentach, jak np. odcinek zewn. linii obwodowej Piastów — Gołąbki. W tej więc dziedzinie Warszawa pracowała przestarzałymi urządzeniami z lat przed pierwszą wojną światową, które uległy jeszcze w międzyczasie okrojeniu na korzyść urządzeń osobowych. Jeśli uwzględnimy nadto zaszłe w okresie ostatnich dziesiątków lat zmiany w rozmiarach samego miasta, zarówno co do jego powierzchni, liczebności mieszkańców, jak i w sensie wzrostu jego znaczenia jako stolicy państwa, wówczas będziemy mogli stwierdzić, że w dziedzinie urządzeń towarowych nie tylko nie poszliśmy naprzód, lecz cofnęliśmy się w stosunku do roku 1914.

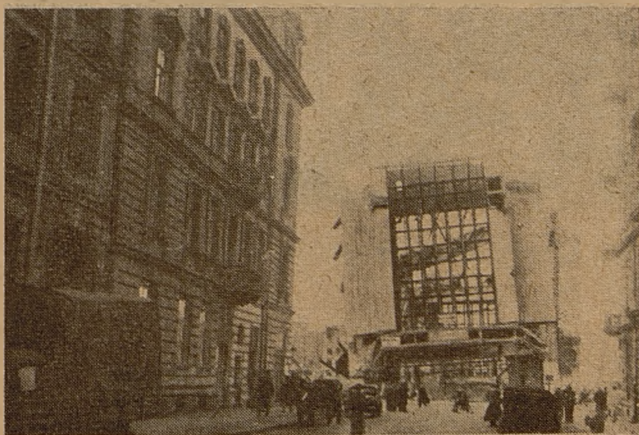
3. Zniszczenia wojenne i projekt odbudowy

Zniszczenia w dziedzinie kolejnictwa w stolicy i rejonie warszawskim dokonane zostały przez okupanta nie pod kątem widzenia czasowego lub okresowego unieruchomienia kolei dla celów militarnych, lecz kompletnego, metodycznego zrównania z ziemią wszystkich nadających się do zniszczenia urządzeń kolejowych.

Stąd — ogrom tych zniszczeń. Przetrwało zawieruchę wojenną tylko to, czego Niemcy zniszczyć nie byli w stanie — nasypy i wykopy kolejowe, niekiedy tylko to, czego nie zdążyli zniszczyć. Niepodobieństwem jest cytowanie rejestru tych zniszczeń. Wymieniam jedynie kilka najważniejszych obiektów lub grup dokonanych zniszczeń: oba mosty kolejowe przez Wisłę, prawie wszystkie wiadukty w całym węźle, rozebrano prawie wszystkie tory w węźle, zniszczono na obu brzegach Wisły wszystkie urządzenia trakcyjne, parowozownie, warsztaty, w tej liczbie wielkie warsztaty kolejowe na Pradze (Pelcowizna), warsztaty w Pruszkowie, zniszczono stacje postojowe Grochów i Szczęśliwice, całość urządzeń zelektryfikowanego ruchu podmiejskiego, w tej liczbie podstacje, sieć, tabory, warsztaty elektrotrakcyjne, zniszczono wszystkie dworce warszawskie z dworcem Głównym i dworcem Pocztowym na czele (rys. 2, 3, 4, 5), pra-

wie wszystkie budynki kolejowe w obrębie Warszawy, urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów itd. Inwentaryzacja strat nie została dotychczas zakończona. Dla orientacji można przyjąć, że globalna kwota strat P. K. P. w węźle sięga setek milionów; łącznie zaś z taborem jest — sądzę — bliska miliarda złotych przedwojennych.

Dla porównania wymienię tu, że ogólna suma zniszczeń P. K. P. w całym kraju określa się dziś w przybliżeniu sumą 6 miliardów zło-



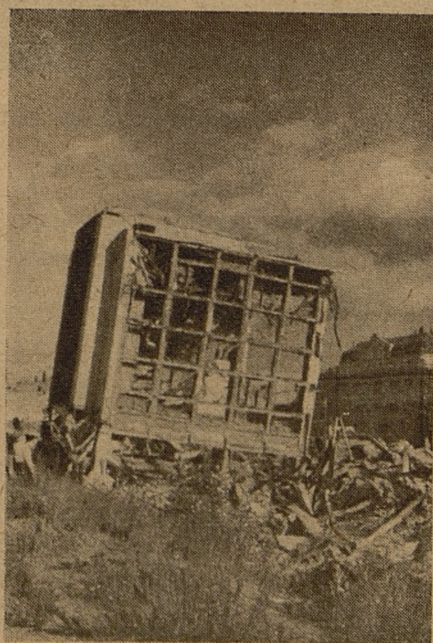
Rys. 2. Teren byłego dworca Głównego; resztki hali odjazdowej



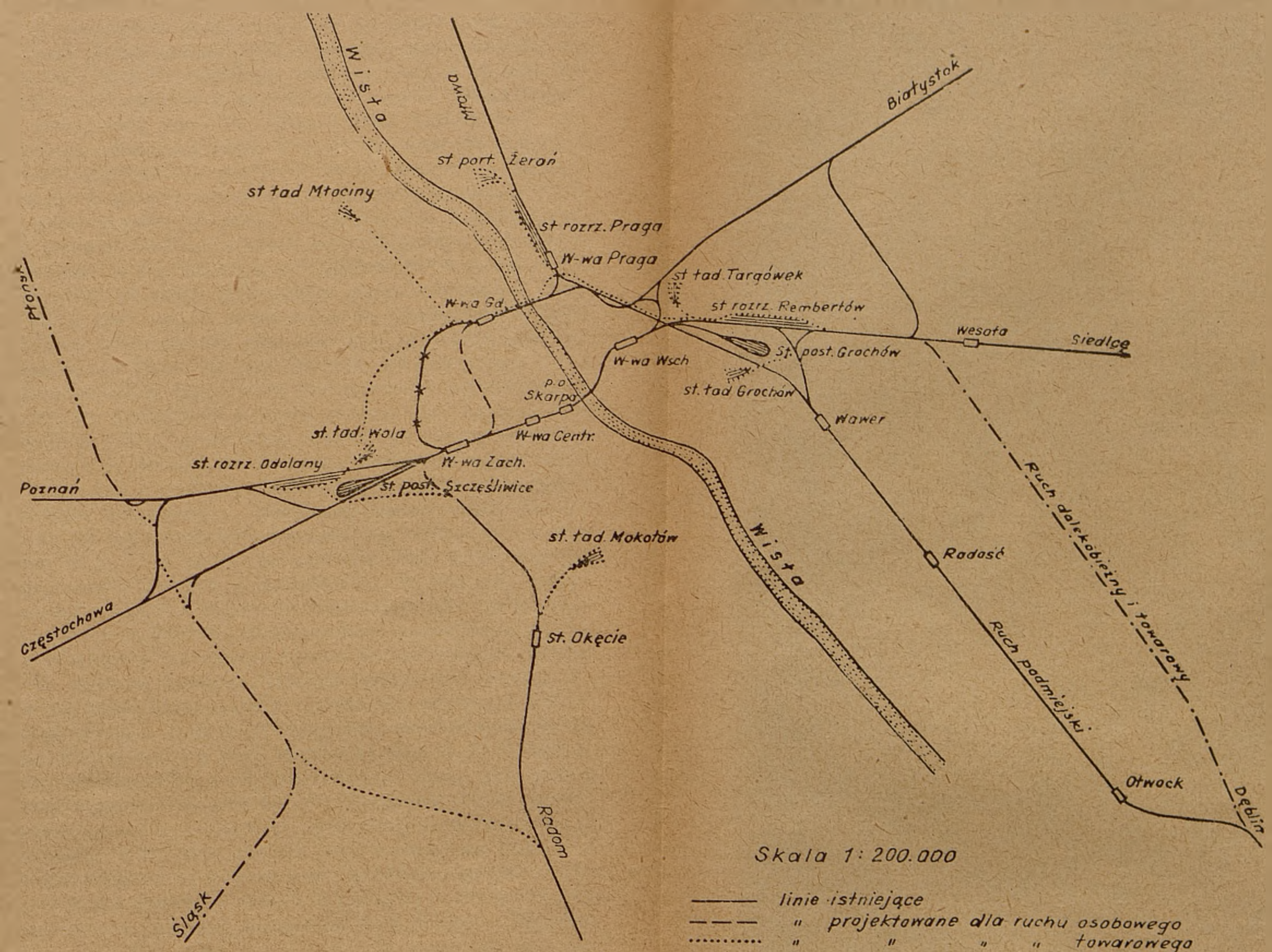
Rys. 3. Teren byłego dworca Głównego; fragment zwałów



Rys. 4. Teren byłego dworca Głównego; fragment zwałów



Rys. 5. Fragment ruin byłego dworca Pocztowego



Rys. 6. Projekt odbudowy węzła warszawskiego z uwzględnieniem okresu największego rozwoju, wg zamierzeń 1946 r.

tych przedwojennych. Odbudowa zniszczeń w węźle w pierwszym jej okresie miała charakter pracy pionierskiej; wyrażała się ona w wysiłkach nacechowanych dużą samodzielnością i inicjatywą rzesz pracowników i robotników kolejowych, w spontanicznym zrywie woli i pracy przy pokonywaniu tych trudności, które dawały się w ogóle opanować. Była to odbudowa doraźna, mająca na celu jak najśpieszniejsze uruchomienie komunikacji w węźle. Jednocześnie wszakże szła pełną parą praca w Ministerstwie Komunikacji nad ogólnym projektem odbudowy węzła. Projekt ten miał się różnić od dawnego projektu przebudowy węzła. W jakim stopniu? — Dlaczego? — Wynikało to przede wszystkim z potrzeby przystosowania układu kolejowego do ogólnego planu odbudowy miasta, który wprowadzał bardzo poważne zmiany do przedwojennego planu Warszawy. Zdarzało się jednak, że ten stosunek był odwrócony: koncepcje kolejowe kształtowały wówczas zamierzenia planu odbudowy Warszawy. Oba plany opracowano równolegle we wzajemnej ze sobą zgodności. Czynnik urbanistyczny odgrywał przy projektowaniu rolę ducha podążającego w świat idealny, czynnik zaś kolejowy — rolę ciała o zainteresowaniach najbardziej prozaicznych, przyziemnych. Koncepcje kolejowe wychodziły z myśli przewodniej, by wszystko to, co przetrwało zawieruchę wojenną, zostało bez reszty wykorzystane przy odbudowie. Stanowisko kolejowe znalazło uznanie wśród urbanistów. Można dziś z czystym sumieniem stwierdzić, że w odniesieniu do projektu odbudowy i dalszej rozbudowy węzła zarzutu rozrzutności czy też marnotrawstwa postawić nie można. W ten sposób zachowano w nowym projekcie zarówno linię średnicową ze stacjami postojowymi Grochów i Szczęśliwice, ze stacjami osobowymi Warszawa-Zachodnia i Warszawa-Wschodnia jak i linię obwodową. Stację Warszawa-Gdańska przystosowano w projekcie do planu odbudowy Warszawy. Urządzenia towarowe usytuowano zgodnie z projektem na nowych terenach, których granice nie zostały dotychczas ustalone. Jeśli chodzi o stacje rozrządowe, to jedną z nich — Odolany — zaplanowano według dawniejszego usytuowania. Co do drugiej panuje jeszcze różnica zdań między M. K. i B. O. S. Należy się liczyć z usytuowaniem jej w okolicach Rembertowa, czyli według koncepcji przedwojennej. Na tym kończą się podobieństwa między projektem przedwojennym i obecnym. W koncepcjach dotyczących ruchu pasażerskiego zarzucono obecnie linię średnicową Północ — Południe. Linię obwodową (z mostem pod Cytadelą) zaprojektowano o dwóch parach torów: jednej — osobowej i drugiej — towarowej. Linia obwodowa osobowa miałaby zastępować linię Północ — Południe i dublować istniejącą linię średnicową. Łączyłaby ona prawy brzeg Wisły poprzez st. Warszawa-Gdańska ze stacją Warszawa-Zachodnia. Szczęśliwice mogłyby obsługiwać obie linie średnicowe. Ten układ dwóch linii średnicowych Wschód — Zachód łączących się

przy st. Warszawa-Zachodnia (rys. 6), wykorzystujący w dużej mierze istniejące trasy, zabezpiecza większą elastyczność zarówno w eksploatacji jak i w rozwoju, jest w porównaniu z przedwojenną koncepcją niewątpliwie prostszy, tańszy i łatwiejszy w zrealizowaniu. Logiczność tego układu wypływa z faktu, że jest on dalszym racjonalnym, celowym rozwinięciem układu obecnego. Nie tylko ruch towarowy, lecz również ruch osobowy podmiejski został wydzielony na oddzielne tory. Istniejącą linię średnicową zaprojektowano wyłącznie dla ruchu osobowego, przy czym jedna para torów miałaby obsługiwać ruch dalekobieżny, a druga — ruch podmiejski. Takie uniezależnienie się obu rodzajów ruchów wpłynie na znaczne zwiększenie przelotności linii. W ruchu towarowym zarzucono koncepcję dwóch pierścieni obwodowych bardzo kosztownych linii, zakłócających ciągłość uliczną miasta i w gruncie rzeczy niepotrzebnych z chwilą gdy założymy, że miejskie ośrodki zaopatrzenia i przemysłu zostaną rozplanowane według pewnego porządku tylko w określonych dzielnicach i, że przeto nie zachodzi potrzeba doprowadzania wagonów do wszystkich zakątków miasta. Zamiast pierścieni pozostawiono tylko obwodową linię towarową łączącą obie wielkie stacje rozrządowe: Odolany i Rembertów. Rrzec by można: stos pacierzowy łączący dwa mózgi. Na tym kośćcu oprą się w zasadzie urządzenia towarowe stolicy. Na terenie Warszawy mogą być jeszcze stacje rozrządowe lokalnego znaczenia, np. przy Warszawa-Pradze — obsługa portu na Żeraniu. Na terenach Żerania projektuje się budowę wielkiego portu wodnego, powiązanego z układem kolejowym węzła.

4. Dotychczasowa odbudowa i zamierzenia na okres najbliższych lat

W całym węźle odbudowano większość torów. Uciążliwa ta praca o małym efekcie zewnętrznym i mrówczym wysiłku została wykonana przez D. O. K. P. Warszawa.

Na linii obwodowej odbudowano stały dwutorowy most przez Wisłę pod Cytadelą (rys. 7). Konstrukcję stalową pod pierwszy tor ukończono w marcu 1946 r. jako pierwsze stałe połączenie obu brzegów Wisły nie tylko w Warszawie, ale, o ile się nie mylę, w całej Polsce. Most pod drugi tor oddano do użytku w dniu święta narodowego — dnia 22. 07. 1947 r.

Na linii średnicowej odbudowano filary mostu przez Wisłę, tunel i wiadukty po stronie praskiej. Kształtem swoim most średnicowy będzie przypominał most Poniatowskiego. Konstrukcję stalową pod jedną parę torów wykonuje się obecnie w hutach. Ukończenie mostu pod 2 tory uzależnione jest w pierwszym rzędzie od możliwości produkcyjnych przemysłu. Wy-

daje się, że brany dotychczas pod uwagę termin — jesień 1949 roku — będzie mógł ulec pewnemu przyśpieszeniu. Równocześnie z pracami nad odbudową linii średnicowej w rozmiarach przedwojennych (jedna para torów) mają miejsce prace nad budową wiaduktów i tunelu pod drugą parę torów; wymienię dla przykładu wiadukty nad ul. Targową, nad ul. Zamojskiego, odcinki tunelu od Smolnej do Nowego Światu i przy ul. Marszałkowskiej.

W dziedzinie gospodarki wagonowej odbudowano obie stacje postojowe Grochów i Szczęśliwice zapewniając ciągłość w pracy organizowania pociągów osobowych.



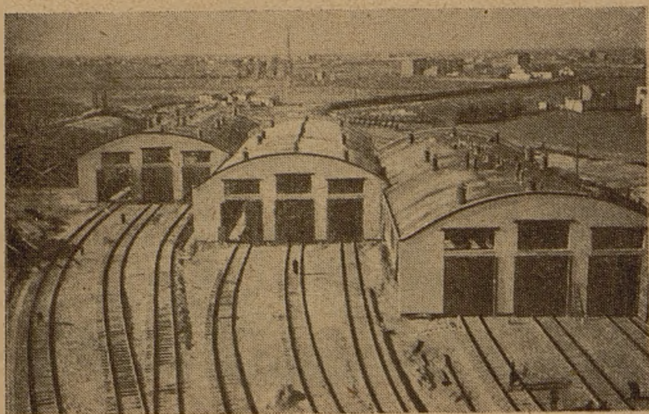
Rys. 7. Most kolejowy pod Cytadelą (na linii obwodowej)

W dziedzinie gospodarki trakcyjnej odbudowano w Warszawie w całości lub częściowo 6 parowozowni na 50 stanowisk. W ten sposób został opanowany kryzys, jaki powstał po wojnie wskutek zniszczenia wszystkich parowozowni w węźle.

Prace nad budową nowej stacji rozrządowej Odolany są w pełnym toku. W 1947 roku została uruchomiona część trakcyjna stacji (rys. 8). Całkowite oddanie do użytku stacji nastąpi przypuszczalnie w 1949 r. Jak już wspomniałem, przed wojną Warszawa nie posiadała należycie zaprojektowanych i wyposażonych stacji rozrządowych. Rozrząd dokonywany był na poszczególnych parkach, dość chaotycznie rozsianych w węźle. Obecnie wykonywana inwestycja ma zatem charakter budowy, a nie odbudowy i przyczynić się powinna do znacznego usprawnienia manipulacji w ruchu towarowym w węźle.

Praktycznie spowoduje to szybkie dostarczanie do celu ładunków wagonowych.

W ruchu podmiejskim odbudowano trakcję elektryczną na odcinku Warszawa-Wschodnia — Otwock. W pierwszej połowie 1948 r. projektuje się uruchomienie trakcji elektrycznej na odcinku Warszawa-Wschodnia — Miłosna, pod koniec 1948 r. — Miłosna — Mińsk Maz., na wiosnę 1943 r. — odcinek Warszawa-Zachodnia — Żyrardów. Podane terminy są tylko orientacyjne. W dalszym ciągu będą kolejno elektryfikowane, jak to wspomniałem, odcinki na liniach rozchodzących się z Warszawy we wszystkich kierunkach. Kompleksem spraw związanych z elektryfikacją węzła kolejowego zajmie się utworzone obecnie z zasięgiem na całą Polskę Biuro Elektryfikacji Kolei.



Rys. 8. Stacja rozrządowa Odolany; hala parowozowni

Z chwilą uruchomienia, przypuszczalnie w 1949 r., linii średnicowej (para torów podmiejskich) pociągi elektryczne podmiejskie z prawego i lewego brzegu Wisły winny wejść na średnicę.

Tym samym zostaje ustalony termin, do którego winien być ukończony i oddany do użytku przystanek podmiejski na linii średnicowej. Stanie on przy ul. Marszałkowskiej, to znaczy na terenie dawnego dworca Głównego. Miejsce usytuowania w śródmieściu dworca dla ruchu dalekobieżnego nie jest jeszcze definitywnie ustalone. Miarodajne czynniki M. K. są w przededniu decydującego wypowiedzenia się Ministerstwa Odbudowy; jak dotychczas, opowiedziało się ono za usytuowaniem dworca „Śródmieście" pomiędzy ulicami Chałubińskiego i Emilii Plater. Gdyby to nastąpiło dworzec dalekobieżny i przystanek podmiejski byłyby przesunięte schodkowo jeden względem drugiego. Zagadnienie wyboru miejsca usytuowania dworca jest zbyt złożone, odnośny materiał informacyjny jest

zbyt bogaty, by można je było naświetlić w ramach niniejszego artykułu. Ograniczę się do stwierdzenia, że sprawa dojrzała już o tyle, że podjęcie decyzji wydaje się nie tylko możliwe, ale i konieczne, aby móc z kolei przystąpić do zaprojektowania i wybudowania na czas przystanku podmiejskiego przy Marszałkowskiej*). Wykonywana od roku rozbiórka gruzów dworców Głównego i Pocztowego zbliża się ku końcowi i również aktualizuje pytanie: „Co dalej"?

Realizacja w czasie dworców Śródmieście, Wschodniego, Zachodniego i Gdańskiego będzie oczywiście zależała od możliwości finansowych P. K. P. lub miasta. W świetle nowoczesnych poglądów na zadania dworca charakter monumentalności powinien być z niego wyeliminowany, dworzec winien natomiast odpowiadać jak najbardziej funkcjom, którym ma służyć. W takim ujęciu koszt dworca powinien być mniejszy. Wydaje się, że realizacja przynajmniej niektórych z wymienionych dworców nie każe zbyt długo na siebie czekać.

Streszczając więc do najważniejszych momentów program węzła na najbliższe lata, należałoby odnotować, co następuje — w zakresie ruchu towarowego:

— stacja rozrządowa Odolany;

w zakresie ruchu osobowego:

— linia średnicowa (pierwsza para torów — podmiejskich, na które wprowadzone byłyby niektóre pociągi dalekobieżne);
— zelektryfikowanie odcinków podmiejskich (początkowo przedwojennych, następnie na wszystkich kierunkach);
— budowa dworców w stolicy w granicach dysponowanych środków;
— linia średnicowa (druga para torów—ruchu dalekobieżnego).

Realizacją robót budowlanych na terenie węzła zajmuje się Dyrekcja Odbudowy Warszawskiego Węzła Kolejowego.

Artykuł pisany był w październiku 1947 r. W międzyczasie część trakcyjna stacji Odolany została oddana do użytku. Otwarcie linii średnicowej i stacji rozrządowej przewiduje się obecnie w 1950 r. (Uwaga redakcji).

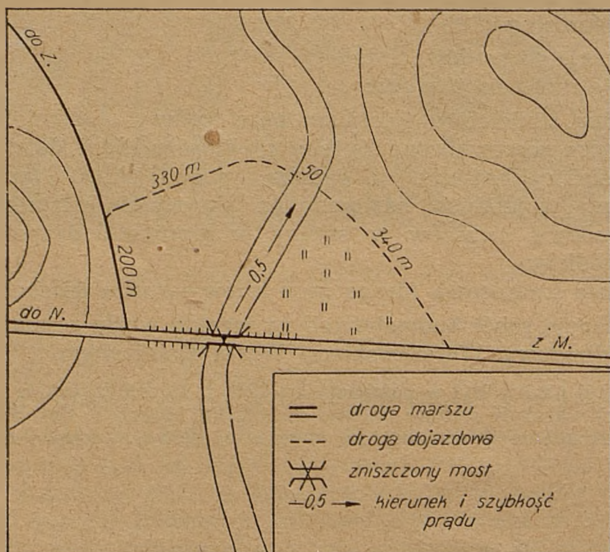
---

*) Projekt ten obecnie został zatwierdzony. (Przyp. redakcji).

Mjr MARIAN PILECKI

WYKORZYSTANIE BRODÓW

Jakkolwiek nowoczesna technika i doświadczenia wojenne ułatwiły i znacznie przyśpieszyły pracę przy budowie mostów, co zmniejszyło znaczenie rzek jako przeszkód, to jednak budowa ta wymaga nadal dużej ilości tak materiału jak i sił ludzkich. Toteż gdy tylko jest to możliwe, wykorzystuje się przeprawy w bród.



Rys. 1. Szkic sytuacyjny brodu

Saperzy, których zadaniem jest rozpoznanie trasy marszu danej kolumny, stwierdziwszy uszkodzenie lub zniszczenie mostu przeprowadzają przede wszystkim rozpoznanie brodu w najbliższym i najdogodniejszym miejscu. Wyniki tej pracy nie zawsze będą dodatnie,

bo np. na dużej rzece trudno jest o bród, a również w czasie większych opadów często zawodzi możliwość wykorzystania tego rodzaju przeprawy.

Czynności rozpoznawcze rozpoczyna się od zbadania na miejscu lub zasięgnięcia informacji u miejscowej ludności, czy nie ma w pobliżu brodu wykorzystywanego przez ludność. W wypadku pozytywnym zostaje znacznie uproszczone tak rozpoznanie•jak i późniejsze przygotowanie brodu, gdy zaś wykorzystywanego brodu brak, trzeba go wyszukać.

Rozpoznanie brodu polega na ustaleniu: głębokości i szerokości rzeki, charakteru dna, szybkości prądu, stwierdzeniu stanu dróg dojazdowych oraz przypuszczalnego okresu używalności brodu.

Szerokość brodu winna odpowiadać wielkości kolumny i czasowi, jaki może być przeznaczony na przejście, z kilku zaś możliwości wybiera się tę, która przysporzy najmniej roboty przy dostosowaniu brzegów do przemarszu. Oczywiście najdogodniejsze będą tu brzegi o twardym podłożu i o spadku nie większym niż 4 — 6^0. W przypadku gdy brzegi są bardziej pochyłe, muszą być odpowiednio zrównane. Również należy brać pod uwagę rodzaj dróg dojazdowych, gdyż jeśli w danym miejscu teren jest zbyt grząski, zajdzie potrzeba wzmocnienia go materiałem, jaki znajdzie się w pobliżu (kamień, drzewo, faszyna). Celem wzmocnienia dojazdów do brodów, jak też samych brodów, w armii brytyjskiej były używane również siatki Sommerfelda stosowane do wykładania pasa startowego na lotniskach polowych.



Rys. 2. Przekrój poprzeczny brodu

Decydującymi jednak cechami są: głębokość wody i rodzaj dna. Wymogi stawiane brodom pod tym względem zależne są od rodzaju broni maszerującej kolumny. Na ogół głębokość ponad 1,0 m jest już za duża dla wszystkich rodzajów broni, prócz kawalerii (do 1,2 m), oraz piechoty przy zastosowaniu liny przeciągniętej między brzegami i służącej do przytrzymywania się.

Pojazdy mechaniczne, ze względu na stosunkowo niskie umieszczenie silników, wymagają mniejszych głębokości, a mianowicie: samochody i artyleria zmotoryzowana do 0,5 m, czołgi lekkie do 0,8 m, średnie do 0,9 m i ciężkie do 1,2 m. Większą głębokość

pokonują wozy i artyleria o zaprzęgu konnym (do 0,7 m), przy czym poszczególne działa mogą być w razie konieczności przeciągane linami przez wodę o głębokości do 1,5 m.

Głębokości te są dopuszczalne przy prądzie słabym (do 0,5 m/sek.) i średnim (do 1 m/sek.). Przy prądzie silnym, tj. od 1 — 2 m/sek., głębokości winny być mniejsze o blisko 20%. Ustalenie szybkości prądu polega na odmierzeniu wzdłuż brzegu odcinka o dowolnej długości (np. 100 m) i obliczeniu ilości sekund potrzebnej, by lekki przedmiot rzucony do wody przebył tę przestrzeń. Iloraz ilości metrów i sekund da szybkość prądu w metrach na jedną sekundę.

Przebywanie brodu przez artylerię i czołgi odbywa się przy normalnych odległościach marszowych, lecz celem ochrony silników przed zalaniem wodą winny one, jak i wszelkie pojazdy mechaniczne, posuwać się powoli i to tym wolniej, im większa jest szybkość prądu.

Twardość dna ma szczególne znaczenie dla cięższych wozów oraz pojazdów mechanicznych i w razie potrzeby musi być wzmacniana sztucznie chrustem lub odpowiednio obciążonymi faszynami.

Po przeprowadzeniu rozpoznania oznacza się potrzebne szczegóły terenowe: wytycza się drogi dojazdowe, odcinki brzegu, które mają być zrównane i ewentualne przeszkody na dnie, które należy usunąć lub omijać.

Wszystkie dane dotyczące brodu zaznacza się na szkicu brodu, który uzupełnia się poza tym wyjaśnieniami co do robót przygotowawczych, które należy wykonać z określeniem w przybliżeniu potrzebnej ilości materiału, sił ludzkich oraz czasu.

Na podstawie tych danych dowódca oddziału wydaje odpowiedni rozkaz, obejmujący między innymi również wyznaczenie kierownika przeprawy i przewodników oraz oddział do naprawy brodu i oddział ratowniczy.

Dostosowanie brodu do przemarszu nie stanowi na ogół trudności dla pododdziałów saperskich i może być w krótkim czasie wykonane nie powodując zupełnie opóźnienia marszu kolumny.

Kpt inż. ZAREMBSKI

ŚRODKI MECHANIZACJI PRAC SAPERSKICH

(Ciąg dalszy)

SPRZĘT DO WYWOŻENIA DRZEWA

1. Wiadomości ogólne

Do wywożenia z lasu pni drzewnych za pomocą ciągników potrzebny jest sprzęt pomocniczy.

Sama praca wywożenia pni odbywa się następującymi etapami:

a) ściąganie okrąglaków na miejscu ich wyrębu i gromadzenie ich w stosy;

b) załadowanie okrąglaków i przyczepianie ich do ciągnika;

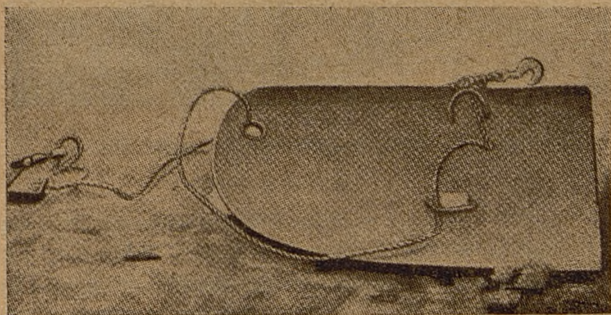
c) przewożenie okrąglaków z miejsca wyrębu do składu;

d) wyładowanie okrąglaków w składzie;

e) powrót ciągnika na miejsce wyrębu.

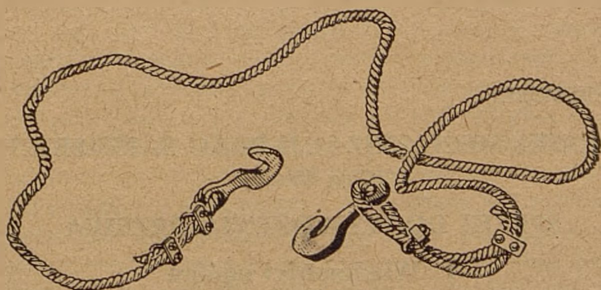
2. Opis kompletu sprzętu

Komplet sprzętu do przeciągania drzewa zawiera: dwa włókl, trzy liny stalowe (w tym 1 zapasowa) i kleszcze. Komplet taki przydziela się do ciągnika przeznaczonego do tej pracy.



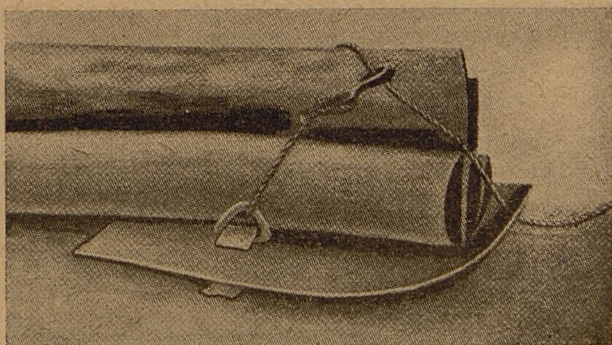
Rys. 28. Włók z liną stalową

Włók — przedstawiony jest na rys. 28. Jest to blacha stalowa o grubości 5 mm, z jednym końcem wygiętym w kształcie płozy Pośrodku wygiętej części blachy znajduje się otwór owalny do przepuszczenia liny stalowej, na przeciwległym zaś końcu blachy — dwa pierścienie żelazne. Wymiary włóka 1,2 × 1,2 m, ciężar 68 kg.



Rys. 29. Lina stalowa

Rys. 29 przedstawia linę stalową, która służy do umocowania okrąglaków do włóka i do przyczepienia włóka do ciągnika. Średnica przekroju liny wynosi 15 mm, długość liny 5 m. Lina jest

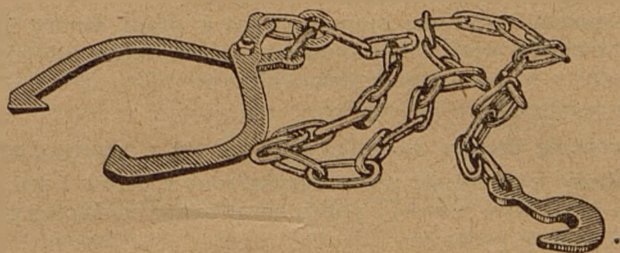


Rys. 30. Włok naładowany okrąglakami

zaopatrzona na obu końcach w haki, które przymocowuje się do liny za pomocą dwóch klamerek. Ciężar liny wynosi 8 kg.

Celem przeciągania okrąglaków układa się je na włóku i przewiązuje pętlą (rys. 30), która po naciągnięciu liny przez ciągnik zaciska się mocno dokoła okrąglaków, jak to widać na rys. 31.

Rys. 31. Wywożenie okrąglaków ciągnikiem gąsienicowym



Rys. 32. Kleszcze

K l e s z c z e (rys. 32) przeznaczone są do przeciągania pojedynczych okrąglaków. Składają się one z dwóch sprzężonych ze sobą pazurów z zaostrzonymi końcami. Przeciwległe końce pazurów (krótsze) połączone są pierścieniami, do których przyczepiony jest

łańcuch o długości 3 m, zakończony hakiem. Ciężar kleszczy wraz z łańcuchem wynosi 22 kg.

Sposób uchwycenia okrąglaka kleszczami pokazano na rys. 33



Rys. 33. Uchwycenie okrąglaka kleszczami

3. Wywożenie drzewa

Istnieje kilka sposobów ściągania drzew w jedno miejsce:

a) ciągnikiem zaopatrzonym w kleszcze;
b) zespołem 3—5 ludzi zaopatrzonych w drągi, sznury itp.;
c) za pomocą wind (ciągnikowych, motorowych lub elektrycznych) z wyposażeniem pomocniczym;
d) za pomocą koni i kleszczy.

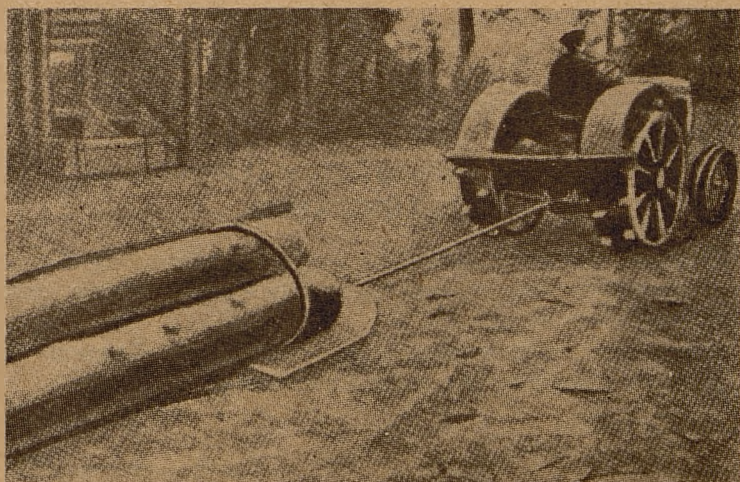
Przewożenie drzewa na skład odbywa się z reguły ciągnikami.

Na składy wybiera się place oczyszczone z drzew i pni, przytykające do drogi wywozowej i położone w miarę możności pośrodku wyrębu. Wymiary placu 50 $\times$ 50 m.

Praca na składzie polega na: podwiezieniu przez ciągnik załadowanego włóka do odpowiedniego stosu; na rozluźnieniu pętli zaciśniętej na okrąglakach; na uwolnieniu włóka od okrąglaków przez ruch ciągnika; na przyczepieniu drugiego włóka do ciągnika.

Okrąglaki ze składu przewozi się — według ich dalszego przeznaczenia — na przyczepkach ciągników, samochodach, rozciągniętych wozach itp.

Każdy ciągnik pracuje z dwoma włókami: ze składu odwozi się opróżniony włók na miejsce wyrębu i pozostawia go tam celem załadowania, zabiera zaś z powrotem już naładowany drugi włók. Rys. 34 przedstawia wywożenie okrąglaków za pomocą ciągnika na kołach.



Rys. 34. Wywożenie okrąglaków ciągnikiem na kołach

Drogi dla ciągników należy oczyścić z pni, zarośli itp. Szerokość drogi powinna wynosić około 2,5 m. Na drogach — w kierunku jazdy z ładunkiem — wzniesienia nie mogą przekraczać 15%, a spadki — 30%.

Normalne obciążenia ciągnika z włókiem, w zależności od wzniesień drogi, pokazano w poniższej tabeli:

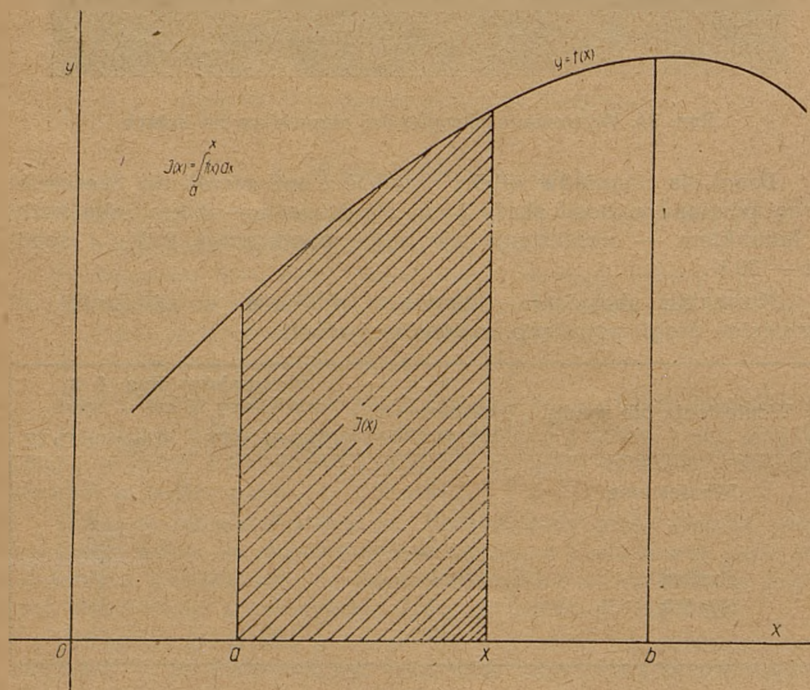
Wzniesienia lub spadki	% wzniesienia lub spadku	Okrąglaków dług. 6 m o średnicy 25 cm — sztuk	
		Ciągnik STZ	Ciągnik CzTZ
Wzniesienie	15	2	6
"	10	3	8
"	5	3	10
Poziom	0	4	11
Spadek	5	5	13
"	10	6	15

Mjr inż. EUG. STANKIEWICZ

O PEWNYCH METODACH CAŁKOWANIA MECHANICZNEGO

W zastosowaniach matematyki często spotykamy się z wyznaczaniem wartości całki oznaczonej w celu obliczenia pola ograniczonego wykresem danej funkcji.

W wypadkach takich zadanie sprowadza się do obliczenia całki nieoznaczonej i odnalezienia funkcji pierwotnej.



Rys. 1.

Jak wiemy jednak, funkcja pierwotna danej funkcji podcałkowej nie zawsze się wyraża przez funkcje elementarne i dlatego sprowadzenie obliczenia całki oznaczonej do całki nieoznaczonej nie zawsze doprowadza do zadowalającego rozwiązania postawionego zagadnienia.

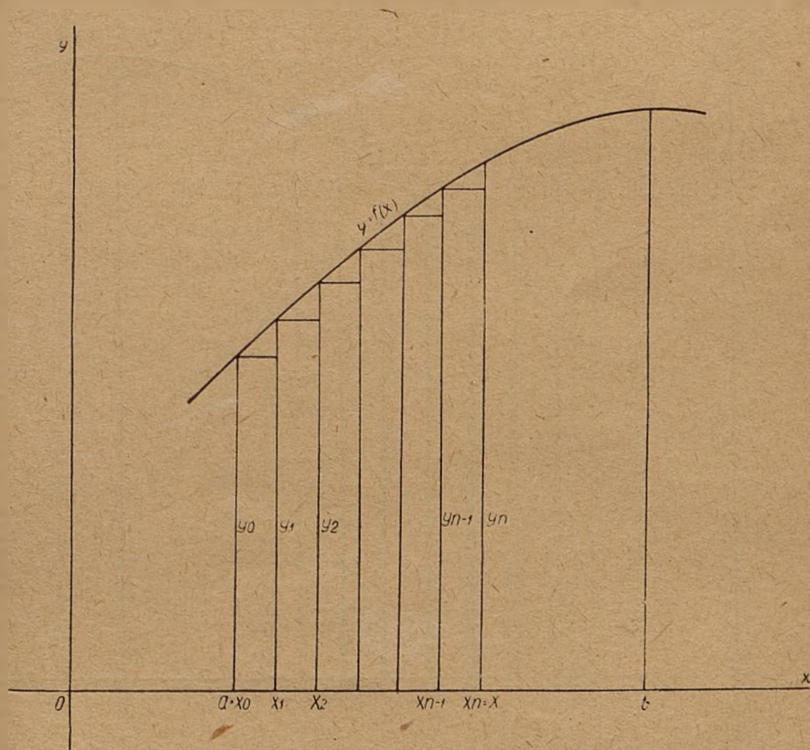
M e t o d a t r a p e z ó w .

Wychodzimy z definicji całki oznaczonej jako granicy ciągu pewnych sum, a mianowicie:

$$y(x) = \int_a^x f(x)\,dx = \lim_{n \to \infty} \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) \triangle x_i = \lim_{n \to \infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i) \triangle x_i$$

Przedział [a, b] dzielimy na n równych części i oznaczamy

$$\triangle x = \frac{b - a}{n}$$



Rys. 2.

W punktach podziału $x_i = a + i \triangle x \qquad i = 0,1,2,..., n$ wyznaczamy (mierzymy lub obliczamy) odpowiednie wartości funkcji f (x) —

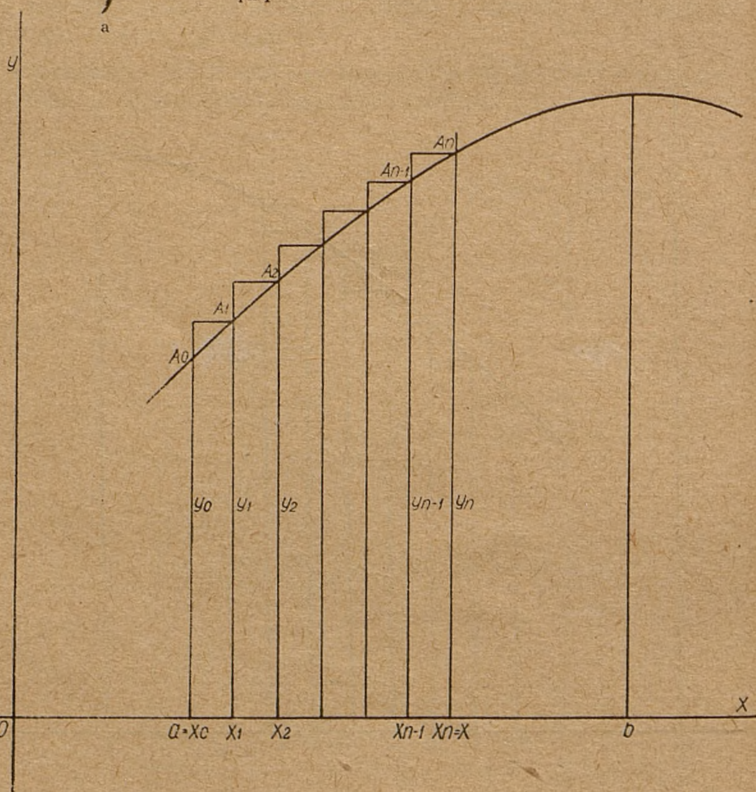
$$y_0, y_1, y_2, ..., y_n, \text{ gdzie } y_i = f(x_i) \qquad i = 0, 1, ..., n$$

Przy założeniu, że dla $a \leqslant x \leqslant b$ mamy $f(x) > 0$, szukane pole wyrazi się sumą

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) \triangle x \quad \text{z niedomiarem} \qquad (A) \; . \; . \; . \; .$$

bądź

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(x_i) \triangle x \quad \text{z nadmiarem,} \qquad (B) \; . \; . \; . \; .$$



Rys. 3.

co możemy także przedstawić w następujący sposób:

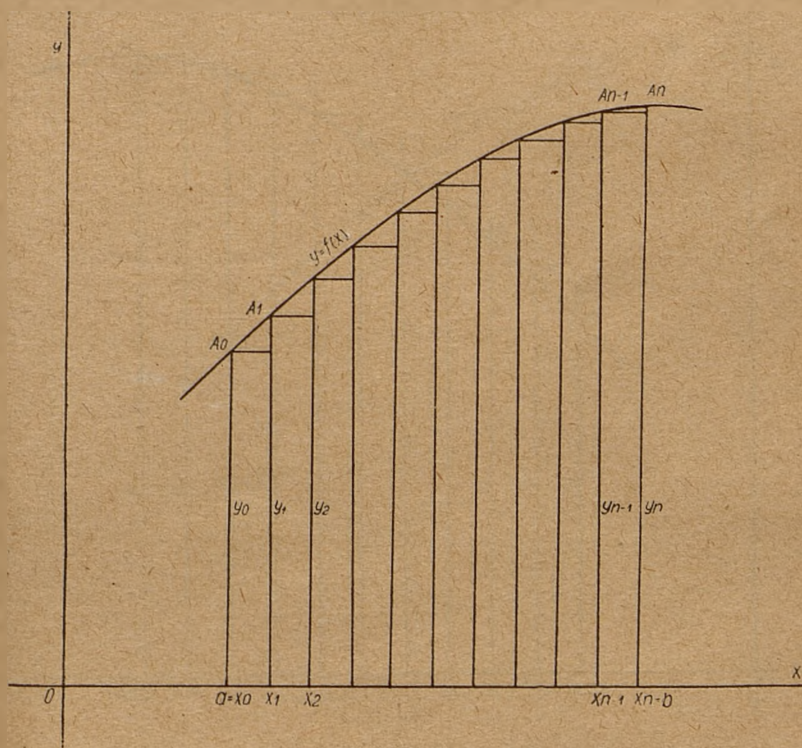
$$\int_a^b f(x)dx \sim \frac{b-a}{n} [y_0 + y_1 + ... + y_{n-1}] \quad \text{z niedomiarem} \qquad (A^1) \ . \ . \ . \ .$$

albo

$$\int_a^b f(x)dx \sim \frac{b-a}{n} [y_1 + y_2 + ... + y_n] \quad \text{z nadmiarem} \qquad (B^1) \ . \ . \ . \ .$$

Jeśli więc obraz funkcji f (x) nie przecina w przedziale osi OX, wówczas jedna z powyższych sum jest mniejsza, druga zaś większa od wartości

$$\int_a^b f(x)\,dx$$



Rys. 2'.

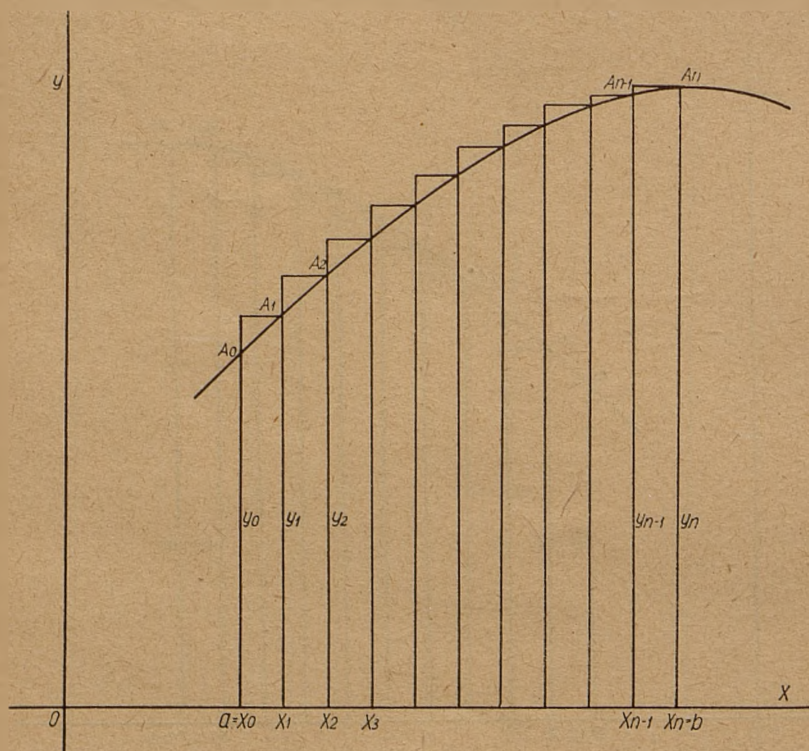
Spostrzegamy z łatwością, że średnia arytmetyczna tych sum będzie bliższa szukanej wartości niż wyniki z podanych wzorów (A^1) i (B^1)

$$\int_a^b f(x)dx \sim \frac{1}{2}\left|\frac{b-a}{n}(y_0+y_1+\ldots+y_{n-1})+\frac{b-a}{n}(y_1+y_2+\ldots+y_n)\right| =$$

$$=\frac{b-a}{n}\left|\frac{y_0+y_n}{2}+(y_1+y_2+\ldots+y_n)\right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (C)$$

Do powyższego wyniku możemy dojść także na drodze innego rozumowania.

Rozważane pole pokrywamy trapezami $T_1, T_2, \ldots, T_n$



Rys. 3'.

Sumaryczne pole tych trapezów wyniesie:

$$\frac{b-a}{n} \cdot \frac{y_0+y_1}{2} + \frac{b-a}{n} \cdot \frac{y_1+y_2}{2} + \ldots + \frac{b-a}{n} \cdot \frac{y_{n-1}+y_n}{2} =$$

$$= \frac{b-a}{n} \left| \frac{y_0+y_n}{2} + y_1 + y_2 + \ldots + y_{n-1} \right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (C)$$

a więc ten sam wynik co poprzednio:

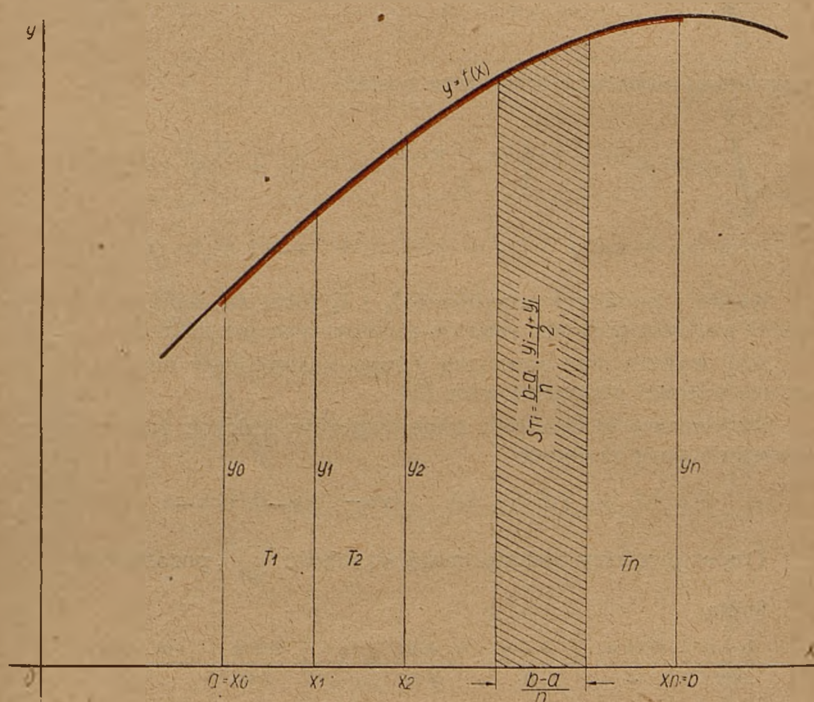
Rachunek powyższy został nazwany metodą trapezów.

Zastanówmy się obecnie, jaki popełniamy błąd względny przy obliczaniu pola wyżej podaną metodą.

W tym celu przeprowadzamy następujące rozumowanie. Dzielimy na połowy każdy przedział poprzedniego podziału i w nowych punktach podziału wystawiamy rzędne (na rys. kreskowane) oraz wprowadzamy (zmieniamy) nową numerację

$$y_0, y_1, y_2, \ldots y_{2n-1}, y_{2n}$$

Jasne jest, że w tym nowym ciągu poprzednie rzędne będą zaopatrzone we wskaźniki parzyste.



Rys. 4.

W punktach na krzywej, odpowiadających odciętym o wskaźnikach nieparzystych, wyprowadzamy styczne aż do przecięcia się z sąsiednimi rzędnymi (wzgl. z ich przedłużeniami) i pokrywamy nasze pole trapezami o polach

$$\frac{b-a}{n} \cdot y_i \qquad i = 1, 3, 5, \ldots, 2n-1,$$

gdzie $y_1, y_3, \ldots, y_{2n-1}$ są liniami środkowymi tych trapezów.

Możemy teraz napisać

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n}[y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1}] =$$

$$= 2h [y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1}] = I_1$$

Poprzednio otrzymany wzór (C)

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n}\left[\frac{y_0 + y_n}{2} + (y_1 + y_2 + \ldots + y_{n-1})\right]$$

przy nowej numeracji przybierze postać:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n}\left[\frac{y_0 + y_{2n}}{2} + y_2 + y_4 + \ldots + y_{2n-2}\right] =$$

$$= h\,[y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{2n-2})] = I_2 \quad \ldots \quad (D)$$

Każde z podanych przybliżeń I_1 i I_2 różni się mniej od rzeczywistej wartości pola niż wartość różnicy tych przybliżeń.

Aby wykorzystać powyższą uwagę, zastępujemy dogodniejszym dla nas wzorem poprzedni wzór (D).

Rozważamy w tym celu sumę trapezów, których bokami są odpowiednie pary rzędnych

$$(y_0, y_1), (y_1, y_3), (y_3, y_5), \ldots (y_{2n-3}, y_{2n-1}), (y_{2n-1}, y_{2n})$$

Trapez pierwszy i ostatni mają wysokość $\frac{b-a}{2n}$, pozostałe zaś $\frac{b-a}{n}$.

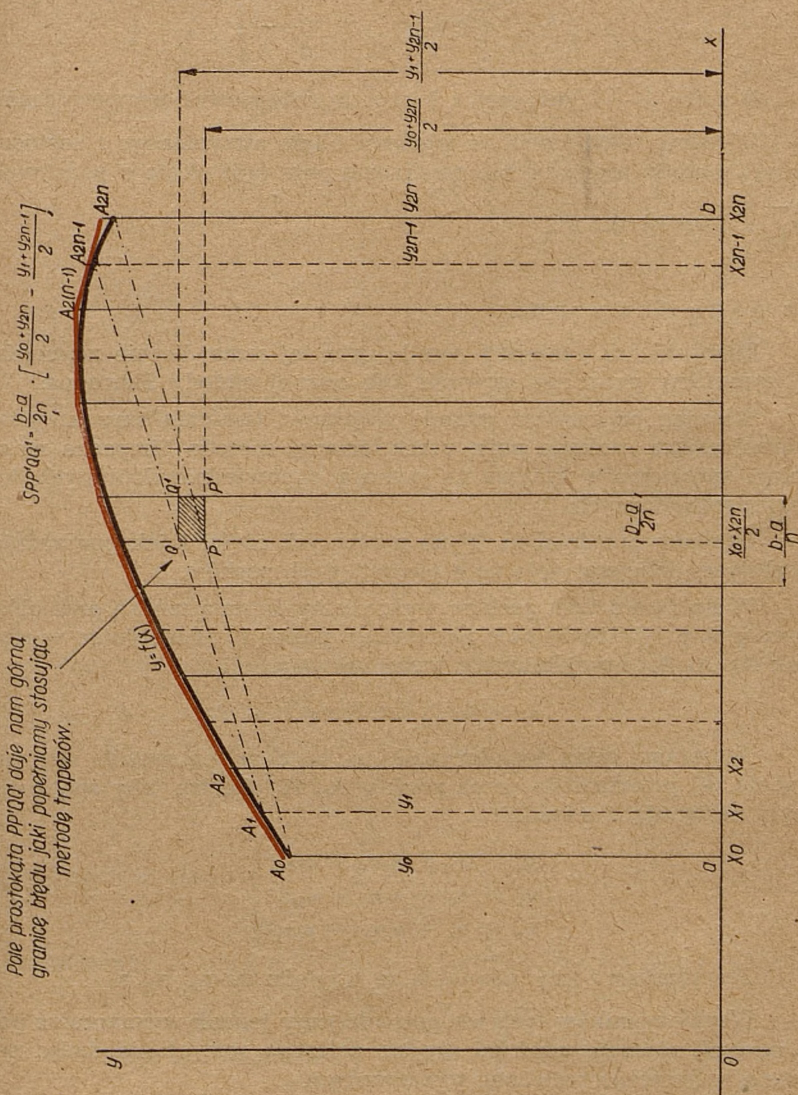
Suma:

$$\frac{b-a}{2n} \cdot \frac{y_0+y_1}{2} + \frac{b-a}{n} \cdot \frac{y_1+y_3}{2} + \ldots + \frac{b-a}{2n} \cdot \frac{y_{2n-1}+y_{2n}}{2}$$

daje nam nieco inne (praktycznie nieistotne) wyrażenie przybliżonego pola.

Przekształcając dalej otrzymamy:

$$\int_a^b f(x)\,dx \approx \frac{b-a}{n}\left|\frac{y_0+y_1}{4}+\frac{y_1+y_3}{2}+\ldots+\frac{y_{2n-1}+y_{2n}}{4}\right|$$



Rys. 5.

albo

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n}[y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1}] + \frac{b-a}{2n}\left[\frac{y_0 + y_{2n}}{2} - \frac{y_1 + y_{2n-1}}{2}\right] = I_3$$

co pozwoli nam odczytać szukaną różnicę

$$I_3 - I_1 = \frac{b-a}{2n}\left|\frac{y_0 + y_{2n}}{2} - \frac{y_1 + y_{2n-1}}{2}\right| \approx I_2 - I_1$$

Różnicę $I_3 - I_1$ możemy z łatwością zobrazować geometrycznie.

Widzimy teraz jasno, że wielkość błędu otrzymanego z zastosowania metody trapezów nie przekracza pola prostokąta o podstawie $\frac{b-a}{2n}$ i wysokości PQ.

Metoda Simpsona

Znacznie dokładniejszy wynik, przy tej samej liczbie rzędnych, otrzymujemy przez zastosowanie tak zwanej metody Simpsona.

Stosując poprzednio metodę trapezów zamienialiśmy krzywą, ograniczającą szukane pole, przez łamaną; metoda Simpsona natomiast aproksymuje krzywą za pomocą odpowiednio dobranych łuków parabolicznych.

Dzielimy przedział [a, b] na n równych części i jak poprzednio rozbijamy obliczane pole na n równoległych pasków.

W każdym z tych pasków wykreślamy średnią rzędną oraz obliczamy w przybliżeniu pole pierwszego paska P_1 zamieniając w nim łuk A_0 A_1 A_2 danej krzywej przez łuk paraboli

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (E)$$

Dobieramy teraz współczynniki a_0, a_1, a_2 w ten sposób, aby parabola (E) przechodziła przez punkty A_0, A_1, A_2, tzn. aby spełnione były następujące warunki:

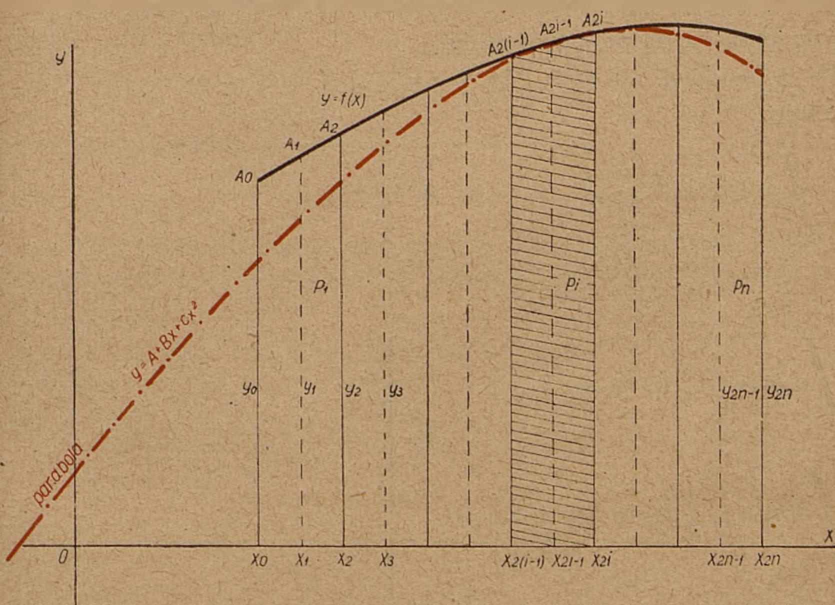
$$\left.\begin{array}{l} y_0 = a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 \\ y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 \\ y_2 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 \end{array}\right| \quad \ldots\ldots\ldots \quad (F)$$

Otrzymaliśmy trzy równania ze względu na a_0, a_1, a_2.

Współczynników tych nie potrzebujemy jednak wyznaczać z powyższych równań, gdyż na drodze dalszego rozważania dadzą się one z końcowego rezultatu wyeliminować.

W samej rzeczy punkt A_1 leży w środku odcinka $A_0 — A_2$

a przeto $$x_1 = \frac{x_0 + x_2}{2}$$



Rys. 6.

Wprowadzając to wyrażenie do układu równań (F) otrzymamy:

$$y_0 = a_0 + a_1 x_0 + a_2 x_0^2$$
$$4y_1 = 4a_0 + 2a_1 (x_0 + x_2) + a_2 (x_0^2 + 2x_0 x_2 + x_2^2)$$
$$y_2 = a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2$$

biorąc pod uwagę, że $P_1 = \int_{x_0}^{x_2} f(x)\,dx$ . . . . (I)

i zamieniając krzywą $y = f(x)$ w przedziale $[X_0, X_2]$ przez parabolę

$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ otrzymamy $\int_{x_0}^{x_2} f(x)\,dx \approx \int_{x_0}^{x_2} (a_0 + a_1 x + a_2 x^2)dx$ . . . (J)

co po scałkowaniu da nam

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x)\,dx = a_0(x_2 - x_0) + a_1\frac{x_2^2 - x_0^2}{2} + a_2\frac{x_2^3 - x_0^3}{3} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(K)}$$

jak wynika z (E) po zsumowaniu

$$6a_0 + 3a_1(x_0 + x_2) + 2a_2(x_2^2 + x_0x_2 + x_0^2) = y_0 + 4y_1 + y_2 \quad \ldots \text{(L)}$$

a więc

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x)dx \approx \frac{x_2 - x_0}{6}[y_0 + 4y_1 + y_2] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(M)}$$

$$\frac{x_2 - x_0}{2} = \frac{b - a}{2n} = h$$

$$\left.\begin{aligned} \int_{x_0}^{x_2} f(x)dx &\approx \frac{h}{3}[y_0 + 4y_1 + y_2] \\ \int_{x_2}^{x_4} f(x)dx &\approx \frac{h}{3}[y_2 + 4y_3 + y_4] \\ \int_{x_{2n-2}}^{x_{2n}} f(x)dx &\approx \frac{h}{3}[y_{2n-2} + 4y_{2n-1} + y_{2n}] \end{aligned}\right| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(N)}$$

po zsumowaniu (N):

$$\int_a^b f(x)\,dx \approx \frac{h}{3}[(y_0 + 4y_1 + y_2) + (y_2 + 4y_3 + y_4) + \ldots + (y_{2n-2} + y_{2n-1} + y_{2n})]$$

bądź ostatecznie

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}[y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1})]$$

Omawiając metodę trapezów oznaczyliśmy wartości przybliżone szukanej całki przez I_1 i I_2, a mianowicie

$$I_1 = 2h[y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1}]$$

$$I_2 = h[y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{2n-2})]$$

Oznaczmy teraz przybliżoną wartość otrzymaną ze wzorów Simpsona przez I, tzn.

$$I = \frac{h}{3}\left[y_0 + y_{2n} + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{2n-2}) + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{2n-1})\right]$$

Jak łatwo spostrzec, pomiędzy wielkościami I_1, I_2, I zachodzi następujący związek

$$I = \frac{I_2}{3} + \frac{2I_1}{3} = I_1 - \frac{I_1 - I_2}{3},$$

co zresztą czytelnik z łatwością zauważy.

Jak widzimy $I - I_1 = \frac{I_2 - I_1}{3}$, co dowodzi, że jeśli przy tej samej ilości rzędnych zastosujemy zamiast wzoru trapezowego metodę Simpsona, to górna granica błędu zmniejszy się trzykrotnie.

SŁOWNICTWO WOJSKOWE

KOMUNIKAT NR. 3. SEKCJI SŁOWNICTWA PRZY GŁÓWNYM INSPEKTORACIE INŻ.-SAP.

Na posiedzeniu Komisji Słownictwa przy Sztabie Generalnym ustalono między innymi następujące terminy saperskie:

Chodnik minerski — korytarz podziemny wykonany sposobem górniczym, służący do zbliżania się do obiektów nieprzyjaciela celem zniszczenia ich materiałami wybuchowymi.

Droga gacona — droga budowana z okrąglaków (żerdzi) na grząskich odcinkach dróg lub na terenach bagnistych.

Forsowanie przeszkody wodnej — natarcie przez przeszkodę wodną celem opanowania przeciwległego brzegu.

Przeprawa — a) przekroczenie przeszkody wodnej nie bronionej bezpośrednio;
— b) odcinek wyznaczony do przekroczenia przeszkody wodnej przy użyciu środków przeprawowych.

Kopuła — element umocnienia obronnego stały lub przenośny, w kształcie dzwonu, wykonany ze stali lub żelazobetonu, wbudowany w strop dla obserwacji i prowadzenia ognia.

Nisza — wgłębienie wykonane zazwyczaj w przedniej ścianie rowu ciągłego, służące do umieszczenia amunicji lub podręcznego sprzętu.

Oddział zaporowy — jednostka saperów szturmowych, która ma zadanie zabezpieczenia sił własnych przed działaniem nieprzyjaciela przez zakładanie min lub wykonanie zniszczeń i zapór.

Szybki oddział zaporowy — oddział zaporowy, zwykle zmotoryzowany, zdolny do szybkiego wykonywania zadań nie przewidzianych początkowym planem walki.

Schron — budowla zabezpieczająca ludzi i sprzęt przed działaniem ognia lub środków chemicznych nieprzyjaciela.

Stanowisko znikające — stanowisko ogniowe wyposażone w urządzenie mechaniczne umożliwiające ukrycie broni za osłoną w chwilach nieużywania jej w czasie walki.

Trałowanie	—	niszczenie min za pomocą walców lub kotwiczek przeciąganych przez pole minowe.
Walec trałujący	—	walec specjalnie przystosowany do toczenia go po polu minowym celem niszczenia min.
Wieża pancerna obracalna	—	element fortyfikacji stałej dla osłony ciężkiej broni, który posiada mechaniczne urządzenie obrotowe w płaszczyźnie poziomej.
Wieża pancerna znikająca	—	wieża pancerna obracalna, posiadająca mechanizm do podnoszenia i opuszczania jej wzdłuż osi pionowej, co pozwala na ukrycie jej poniżej poziomu stropu budowli po oddaniu strzału.
Wykrywacz min	—	przyrząd służący do wykrywania min.

Z ŻYCIA SAPERÓW

W bieżącym okresie zimowym opóźnienie zimy spowodowało przedłużenie okresu prac saperskich wykonywanych dla państwa. W okresie od 20 sierpnia do 31 grudnia 1947 r. usunięto i zniszczono dalszych 515 607 min oraz 1 353 373 pocisków artyleryjskich i lotniczych. Ogółem w wyniku prac rozminowania za 1947 r. przekazano do użytku:

99 486 ha ziemi ornej,
87 486 ha łąk,
100 347 ha lasu.

O doniosłości wykonanych prac świadczy podane w poprzednim zeszycie „Przeglądu Inżynieryjno-Saperskiego" podziękowanie złożone ministrowi Obrony Narodowej na ręce Marszałka Roli-Żymierskiego przez Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych dla wszystkich formacji wojsk saperskich biorących udział w rozminowaniu. Świadczą też o tym liczne podziękowania od Powiatowych Rad Narodowych, z których przytaczam jedno z grudnia 1947 r.

Powiatowa Rada Narodowa
W Opatowie
Prezydium
nr 0 — 14/61/47

Opatów, dnia 17. 12. 1947

Do
Ob. gen. Bordziłowskiego
Szefa Departamentu Inż. — Sap.
II Wiceministra Obrony Narodowej WP
w Warszawie

Prezydium P. R. N. w Opatowie biorąc pod uwagę wydajną pracę jednostki saperskiej stacjonującej w Łagowie w tut. powiecie, pod dowództwem Ob. kpt. Drozdowicza, nad oczyszczeniem powiatu z min oraz jej udział w akcji jesiennej br. na odbudowę Warszawy, która czy to przez współpracę i pomoc nam udzielaną, czy przez własne imprezy przyczyniła się do zebrania większej sumy na odbudowę Warszawy, składa gorące podziękowanie na ręce Ob. Generała.

Przewodniczący Powiatowej Rady Narodowej
(—) Ryczan Władysław

Innym nie mniej ważnym wkładem saperów w roku 1947 było przystąpienie do prac odbudowy zniszczonych powodzią mostów niemal bezpośrednio po zakończeniu akcji przeciwlodowej i przeciwpowodziowej. Jaką rolę odegrały zbudowane i całkowicie przez saperów obsługiwane w roku 1947 mosty pontonowe, świadczą niżej przytoczone dane cyfrowe: z wybudowanych w 1947 r. 5 mostów pontonowych pełniły swą służbę:

most w Gorzowie od 15. 04. 47 do 26. 05. 47 r.
,, we Wrocławiu od 15. 05. 47 do 21. 11. 47 r.
,, w Biedrusku od 9. 07. 47 do 19. 10. 47 r.
,, w Modlinie od 2. 05. 47 do 8. 09. 47 r.
,, w Warszawie od 11. 04. 47 r. do 17. 12. 47 r.

Ogółem w okresie od 15. 04. 47 r. do 17. 12. 47 r. przez mosty pontonowe przeszło:

9 028 241 osób,
73 189 samochodów,
200 288 pojazdów konnych.

W okresie istnienia mostów pontonowych żadnych wypadków nie było. Obecnie Ministerstwo Komunikacji wybudowało mosty półstałe i stałe w Gorzowie, Włocławku i Modlinie.

Pomimo wykonywania ważnych i odpowiedzialnych prac dla państwa saperzy nie zapominają o podstawowej dziedzinie swej pracy w czasie pokoju, pracy poświęconej wyszkoleniu. Okres zimowy szkolenia saperów poświęcony był w głównej mierze na uzupełnienie i pogłębienie wiadomości teoretycznych wśród szeregowych i dowódców na wszystkich szczeblach zarówno w jednostkach saperskich, jak i w instytucjach centralnych.

Zapewniono udział oficerów i podoficerów — saperów w trzech turnusach instruktorskich kursów narciarskich. W Podoficerskiej Szkole Technicznej Saperów wyszkolono fachowy personel obsługi silników i innego sprzętu saperskiego. Drogą instruktażu i zajęć z oficerami — wykładowcami uległ dalszemu skoordynowaniu i pogłębieniu program Oficerskiej Szkoły Inżynieryjno-Saperskiej.

Przeprowadzony skrócony kurs rozpoznania inżynieryjnego zapoznał oficerów — uczestników z planowością i stroną techniczną stawianych im zadań.

Zarządzeniem dowódcy wojsk saperskich WP gen. Bordziłowskiego z dnia 1 grudnia 47 r. odbył się w Kazuniu na poligonie wodnym na Wiśle pokaz przepraw na różnorodnych środkach etatowych i podręcznych, organizowany i przeprowadzony dla słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego. W czasie pokazu uzyskano szereg czasów wykonania poszczególnych zadań o 40% do 60% niższych od norm przewidzianych instrukcjami. Pokaz wykazał dużą sprawność i wy-

soki poziom wyszkolenia, za co jednostki otrzymały podziękowanie od dowódcy wojsk saperskich, gen. dyw. Bordziłowskiego i od słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego, wyrażone przez gen. bryg. Nossa.

Równolegle z pracą wyszkoleniową rozpracowano, wzorem lat ubiegłych, plan akcji przeciwlodowej i przeciwpowodziowej z udziałem całego składu osobowego i posiadanych środków jednostek saperskich.

W. G.

INŻYNIER PUŁKOWY

(na podstawie źródeł rosyjskich)

Inżynier pułkowy jest podporządkowany dowódcy pułku i jest on bezpośrednim przełożonym wszystkich saperów pułku oraz odpowiada za:

— bojową i mobilizacyjną gotowość pododdziału saperskiego;
— jego wyszkolenie, wychowanie i dyscyplinę;
— zaopatrzenie pułku w sprzęt inż. i sap.;
— prawidłowe i celowe użycie sprzętu, jak również utrzymanie go w porządku i sprawności.

Inżynier pułkowy jest obowiązany:

— opracowywać plan saperskiego szkolenia pułku oraz kontrolować jego wykonanie;
— osobiście szkolić oficerów pułku w zakresie saperskim, jak również w użyciu, ochronie i przechowywaniu sprzętu;
— kierować wyszkoleniem bojowym pododdziału saperskiego i znać wszechstronnie jego cały skład osobowy;
— pilnować prawidłowego i celowego użycia i przechowywania sprzętu w pododdziałach pułku i w magazynach;
— prowadzić ewidencję sprzętu, opracowywać plan przeglądów i remontu; nie rzadziej aniżeli raz na 3 miesiące osobiście przeprowadzać przegląd i sprawdzenie ilościowe i jakościowe sprzętu w pododdziałach pułku i w magazynie;
— organizować bieżąco remont i naprawę sprzętu środkami pułku, kontrolować jakość i terminowość wykonanego remontu;
— na czas przekazywać sprzęt do warsztatów dla dokonania specjalnego remontu;
— przeglądać zarówno otrzymywany jak i odsyłany z pułku sprzęt;
— organizować ochronę, przechowywanie, konserwację i wydawanie sprzętu pododdziałom pułku;
— na czas przedstawiać zapotrzebowania na sprzęt.

S .N.

BIBLIOGRAFIA

(przegląd czasopism wojskowych)

BELLONA, zeszyt 11 — 12 (listopad — grudzień) 1947 r. Miesięcznik Wojskowy wydawany przez Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy.

1. Strategia zwycięstwa — *gen. broni W. Korczyc.*
2. Opozycja przeciwko Skrzyneckiemu — *mjr W. Bortnowski.*
3. W armii „Kraków". Cz. II — *płk dypl. J. Rzepecki.*
4. Kierunek arktyczny amerykańskiej ekspansji — *płk dypl. M. Jurecki.*
5. Ofensywa do morza — *płk dypl. W. Brzeziński.*
6. Zagadnienia kwatermistrzowskie wojny współczesnej — *płk dypl. D. Bański.*
7. Sanitarne zabezpieczenie i ewakuacja rannych w zaczepnej operacji armii — *gen. dyw. B. Szarecki.*
8. Rola i zadania szybkich saperskich oddziałów zaporowych w działaniach obronnych — *płk J. Chocha.*
9. Wojskowe zastosowanie i zasady telewizji — *mjr inż. H. Sacharewicz.*
10. Przygotowanie i prowadzenie ćwiczeń grupowych — *płk dypl. Galczenia i mjr A. Zawilski.*
11. Radar i obrona przeciwradarowa — *mjr St. Bancer.*
12. Chłopi obrońcami Polski w okresie „Potopu" — *dr B. Baranowski.*
13. Pluton czołgów w zasadniczych rodzajach walki broni połączonych — *kpt. pil. St. Hiszpański.*
14. Przegląd Samochodowy — *M. T.*
15. „Cultura Militar" — *mjr dypl. K. Dobrowolski.*
16. Komunikat nr 6 Sekcji Słownictwa Sztabu Generalnego.

NASZA MYŚL, nr 2 (10) (luty) 1948 r. Miesięcznik Oficerski.

1. Armia niepodległości, wolności i pokoju — *gen. dyw. inż. Marian Spychalski.*
2. Polsko-radzieckie braterstwo broni — *płk Adam Korta.*
3. Oficerowie radzieccy w Wojsku Polskim — *gen. bryg. Eugeniusz Kuszko.*
4. Generalissimus Stalin o wojnie i wojsku.
5. Z historii Armii Radzieckiej — *mjr Bronisław Baczko.*
6. Cel strategiczny — *gen. M. Gałaktionow.*
7. Armia nowego typu — *gen. broni Władysław Korczyc.*
8. Wkład w zwycięstwo — *płk M. Tołczenow.*
9. Armia radziecka w literaturze — *Roman Karst.*

10. Radziecka piosenka żołnierska — *mjr Jan Zelnik.*
11. Stalingrad — *Wiktor Niekrasow.*
12. Teoria powstawania gatunków — *dr Włodzimierz Michajłow.*
13. O materialności świata — *mjr Julian Lider.*
14. Manufaktura — *Seweryn Żurawicki.*
15. Sztuki plastyczne.
16. Przeglądy.
17. Zola i „Germinal" — *Bolesław Dudziński.*

PRZEGLĄD PIECHOTY, zeszyt 12 (grudzień) 1947 r. Miesięcznik wydawany przez Dep. Wyszkol. Bojowego przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego.

1. Luzowanie pułku piechoty przed natarciem na pozycję umocnioną — *mjr Eugeniusz Śmiałowski.*
2. Praca sztabu batalionu w natarciu — *mjr Bączkowski.*
3. Obrona przeciwpancerna — *ppłk Adam Pokorny.*
4. Właściwości walki w górach — *A. P.*
5. Zawody sportowe o mistrzostwo Wojska Polskiego w 1947 r. — *Kpt Zbigniew Kujawski.*
6. Jak pisać artykuł taktyczny — *Redakcja.*

PRZEGLĄD PIECHOTY, zeszyt 1 (styczeń) 1948 r. Miesięcznik wydawany przez Departament Wyszkolenia Bojowego przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego.

1. Strzelanie „skrępowane" z ciężkich karabinów maszynowych — *mjr Marian Podniesiński, kpt Wojciech Rosolski.*
2. Przygotowanie strzelca wyborowego do walki — *kpt Jan Czarnecki.*
3. Jak prowadzić w pułku piechoty bojowe wyszkolenie kwatermistrzowskie — *ppłk int. dypl. Damazy Pański.*
4. Broń strzelecka i jej rozwój — *por. Jerzy Suchoń.*
5. Jak wykonać model form terenowych — *mjr Jan Graczek.*
6. Szkolenie oddziałów „Komandosów" — *J. B.*
7. Komunikat słownictwa wojskowego nr 2 i 3 — *S. W.*

PRZEGLĄD ARTYLERYJSKI, zeszyt 6 (listopad — grudzień) 1947 r. Dwumiesięcznik wydawany przez Gł. Insp. Artylerii Wojska Polskiego przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego.

1. Skrzynka pytań i wykazów przewidzianych do druku w „Przeglądzie Artyleryjskim" w 1948 roku — *od Redakcji.*
2. Kilka słów o szkoleniu obsługi dział — *gen. bryg. A. Hulej.*
3. Czy uczyć metodyki nauczania w szkołach podoficerskich — *płk S. Paszkiewicz.*
4. Zachowanie się działonu w czasie ostrzeliwania przez artylerię nieprzyjaciela — *por. Pościański.*
5. Organizacja strzelania na wprost w natarciu i obronie — *kpt T. Szumski.*
6. Prowadzenie ognia zaporowego przez małokalibrową artylerię przeciwlotniczą — *mjr W. Downarowicz.*
7. Dowodzenie dywizjonem i baterią zmotoryzowaną w marszu — *płk K. Horoszkiewicz.*
8. Rachunkowe wcięcie wstecz Pothenota — *mjr B. Sęk.*
9. Wychowanie fizyczne i sportowe w oficerskiej szkole artylerii — *por. Cz. Kalinowski.*

PRZEGLĄD BRONI PANCERNEJ, zeszyt 6 (listopad — grudzień) 1947 r. Dwumiesięcznik wydawany przez Gł. Insp. Br. Panc. i Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy.

1. Święto Oficerskiej Szkoły Broni Pancernej i Wojsk Samochodowych — *kpt L. Leonhard.*
2. Na przyjęcie nowopromowanych oficerów-pancerniaków — *Ofic. Szkoła Br. Panc. i Wojsk Samochodowych.*
3. Rola broni pancernej w nowoczesnej walce — *gen. bryg. J. Mierzycan.*
4. Eksploatacja i obsługiwanie uzbrojenia artyleryjskiego wozów bojowych — *płk T. Podolski.*
5. Czołg w walce z bliska ze środkami ppanc. nieprzyjaciela — *płk. K. Szewczenko.*
6. Elektrolityczna metoda regenerowania zużytych części stalowych w procesie remontu czołgów — *kpt Z. Rybojad.*
7. Łączność w brytyjskich jednostkach pancernych — *płk dypl. F. Skibiński.*

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI, zeszyt nr 4 (październik — grudzień) 1947 r. Kwartalnik wydawany przez Dep. Łączn. przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego.

1. Ocena sytuacji i wprowadzenie wniosków warunkujących organizację łączności — *mjr Rościsław Ksionda.*
2. O organizacji węzła łączności — *płk Roman Helper.*
3. Budowa linii stałej — *mjr Kazimierz Żórniak.*
4. Organizacja i montaż węzła radiowego — *mjr Marek Blumen.*
5. Ćwiczenia polowe — doskonalenie radiowców — *mjr inż. Władysław Kavka.*
6. Prowadzenie zajęć na szkolnym poligonie łączności przewodowej — *mjr inż. Władysław Kavka.*
7. Pomiarownia polowego węzła łączności (kros telegraficzny) — *kpt Aleksy Brodowski.*
8. Racjonalizacja sprzętu łączności — *kpt Aleksy Brodowski.*

PRZEGLĄD SAMOCHODOWY, zeszyt 11 (listopad) 1947 r. Miesięcznik wydawany przez Dep. Sł. Samochodowej Ministerstwa Obrony Narodowej.

1. Zarys rozwoju przemysłu samochodowego w Związku Radzieckim — *kpt inż. B. Michalewicz.*
2. Motoryzacja wojska — *ppłk dypl. S. Zaleski, mjr inż. L. Minc.*
3. Ciecze chłodzące — *mjr Z. Skowron.*
4. Wyniki prób polskich motocykli — *inż. Pachulski.*
5. Sposoby zapobiegania zużycia cylindrów — *inż. J. Strunnikow.*
6. Metalizowanie natryskowe — *ppor. inż. B. Poznański.*
7. Składnica samochodowa armii — *kpt inż. B. Michalewicz.*
8. Istota zjawiska smarowania — *inż. W. Zalewski.*
9. Samochód samowyładowczy „JAAZ — 205" — *opr. mjr inż. L. Minc.*
10. Francuski autobus bezramowy „Chausson" — *opr. inż. L. Śliwowski.*
11. Jesienna paryska wystawa samochodowa — *opr. por. Z. Wilamowski.*
12. Ekipa wojskowa na wyścigach samochodowych we Wrocławiu — *kpt W. Szylberg.*

OD ADMINISTRACJI

Administracja „Przeglądu Inżynieryjno-Saperskiego" prosi Ob. Ob. Prenumeratorów:

o podawanie dokładnego adresu nadawcy, o niezwłoczne zawiadamianie o zmianie adresu, o regularne wpłacanie prenumeraty na konto PKO 50-35 Warszawa I;

o zaznaczanie na przekazach czekowych, za który zeszyt wpłacona jest kwota i za ile egzemplarzy.

o podawanie w korespondencji do administracji zawsze jednego i tego samego adresu wysyłającego, nigdy nie pomijając miejsca postoju jednostki czy miejsca zamieszkania abonenta.

Administracja prosi Ob. Ob. Płatników przekazujących globalne sumy za prenumeratę o nadsyłanie imiennych wykazów.

Redakcja i Administracja
„PRZEGLĄDU INŻYNIERYJNO-SAPERSKIEGO"
WARSZAWA, Al. Niepodległości 243, p. 153,
tel. 5-74.

WARUNKI PRENUMERATY

Cena zeszytu pojedynczego z przesyłką w prenumeracie zł 200.—

Konto czekowe Pocztowej Kasy Oszczędności,
Warszawa I 50-35

